

*Reissen, 160* *Lane V*  
*Eno*  
Aus dem Veterinärhygienischen und Tierseuchen-  
Institut der Justus Liebig-Universität zu Gießen  
Direktor: Prof. Dr. E. Roots  
-----

Veterinärhygienische Untersuchungen an einer  
Tierkörperbeseitigungsanstalt

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
bei der Veterinär-Medizinischen Fakultät  
der Justus Liebig-Universität zu Gießen

LANE LIBRARY. STANFORD UNIVERSITY

Eingereicht von  
Wilhelm Pl ög er  
Tierarzt aus Teufelsmoor  
Gießen 1960



Aus dem Veterinärhygienischen und Tierseuchen-  
Institut der Justus Liebig-Universität zu Gießen  
Direktor: Prof. Dr. E. Roots

---

Veterinärhygienische Untersuchungen an einer  
Tierkörperbeseitigungsanstalt

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
bei der Veterinär-Medizinischen Fakultät  
der Justus Liebig-Universität zu Gießen

Eingereicht von  
Wilhelm P l ö g e r  
Tierarzt aus Teufelsmoor  
Gießen 1960

Mit Genehmigung der Veterinär-Medizinischen Fakultät  
in Gießen

Dekan: Prof. Dr. V. H o r n

Berichterstatter: Prof. Dr. E. R o o t s

Tag der mündlichen Prüfung: 19. Februar 1960

Alle Rechte vorbehalten

# I n h a l t s v e r z e i c h n i s

|                                                                                                                                                                                                                | <u>Seite</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| I. Einleitung                                                                                                                                                                                                  | 5            |
| II. Allgemeiner Teil                                                                                                                                                                                           | 6            |
| (A) Schrifttum der gesetzlichen Grundlagen der<br>Tierkörperbeseitigung im Hinblick auf die<br>veterinärhygienischen Einrichtungen und Maß-<br>nahmen für den Betrieb von Tierkörperbesei-<br>tigungsanstalten | 6            |
| 1.) Das Tierkörperbeseitigungsgesetz                                                                                                                                                                           | 6            |
| 2.) Erste Durchführungsverordnung zum Tk.-gesetz                                                                                                                                                               | 9            |
| 3.) Zweite " " " "                                                                                                                                                                                             | 11           |
| 4.) Gewerbeordnung für das Deutsche Reich                                                                                                                                                                      | 15           |
| 5.) Das Viehseuchengesetz                                                                                                                                                                                      | 16           |
| 6.) Das Fleischbeschauengesetz                                                                                                                                                                                 | 21           |
| 7.) Das Rinderpestgesetz                                                                                                                                                                                       | 24           |
| 8.) Die notwendigen Maßnahmen und Vorkehrungen<br>in den Tierkörperbeseitigungsanstalten vor<br>der unschädlichen Beseitigung der Tierkör-<br>per und Tierkörperteile                                          | 25           |
| 9.) Die Überwachung der Tierkörperbeseitigungs-<br>anstalten                                                                                                                                                   | 28           |
| (B) Schrifttum über die einzelnen Abwasserarten,<br>ihre Zusammensetzung und ihre Beseitigung;<br>über den Abwasseranfall und die Abwasserbe-<br>seitigung in den Tierkörperbeseitigungsan-<br>stalten         | 28           |
| 1.) Die einzelnen Abwasserarten und ihre Zusam-<br>mensetzung                                                                                                                                                  | 28           |
| 2.) Die Abwasserbeseitigung                                                                                                                                                                                    | 41           |
| 3.) Die landwirtschaftliche Verwertung des Ab-<br>wassers                                                                                                                                                      | 48           |
| 4.) Der Abwasseranfall in den Tierkörperbesei-<br>tigungsanstalten                                                                                                                                             | 50           |
| 5.) Die Abwasserbeseitigung in den Tierkörper-<br>beseitigungsanstalten                                                                                                                                        | 59           |

|                                                                                              | <u>Seite</u> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| III. Spezieller Teil                                                                         | 70           |
| Eigene Untersuchungen                                                                        | 70           |
| 1.) Beschreibung der Tierkörperbeseitigungs-<br>anstalt                                      | 70           |
| 2.) Untersuchungsplan und Entnahme der Wasser-<br>bzw. Abwasserproben                        | 79           |
| 3.) Der Colititer als Gradmesser für die faeca-<br>le Verunreinigung eines Wassers           | 82           |
| 4.) Die Colititerbestimmung                                                                  | 83           |
| 5.) Die Keimzahlbestimmung                                                                   | 87           |
| 6.) Die Untersuchungsergebnisse der Colititer-<br>und Keimzahlbestimmungen                   | 90           |
| 7.) Vergleich der Untersuchungsergebnisse vom<br>Herbst 1957 - 1958                          | 99           |
| 8.) Die Untersuchung auf Salmonellen                                                         | 110          |
| 9.) Die Untersuchung auf Milzbrandsporen                                                     | 112          |
| 10.) Die Untersuchungsergebnisse der Untersu-<br>chungen auf Salmonellen und Milzbrandsporen | 117          |
| 11.) Besprechung der Untersuchungsergebnisse                                                 | 117          |
| IV. Zusammenfassung und Schlußbetrachtung                                                    | 121          |
| V. Schrifttumsverzeichnis                                                                    | 127          |
| VI. Lebenslauf                                                                               | 132          |

## I. Einleitung

Im Jahre 1825 lebten etwa 1 Milliarde Menschen auf der Erde. Schon 100 Jahre später hatte sich diese Zahl verdoppelt, und heute im Jahre 1959 leben etwa 2 3/4 Milliarden Menschen auf der Erde. An dieser raschen Zunahme der Bevölkerung ist zwar Europa nicht so stark beteiligt wie andere Länder und Kontinente, jedoch nach Beendigung des letzten Krieges ist ganz besonders in Westdeutschland eine ständig zunehmende Bevölkerungsdichte zu verzeichnen. Heute leben im Bundesgebiet über 200 Einwohner auf 1 qkm. Diese enorme Bevölkerungsdichte sowie ein Viehbesatz von hochgezüchteten Leistungstieren zwingt uns einfach neben der jetzt durch die rasche Entwicklung der Industrie zum Problem gewordenen Abwasserhygiene eine hygienisch völlig einwandfreie und unschädliche Beseitigung gestorbener Tiere sowie Tierkörperteile auf, um die Gesundheit von Mensch und Tier nicht zu gefährden. In diesem Zusammenhange wird auch die veterinärhygienisch einwandfreie Beseitigung der bei der Tierkörperbeseitigung anfallenden Abwässer zu untersuchen sein.

Durch das Abdeckereigewerbe wurde lange Zeit die Beseitigung der Tierkörper und Tierkörperteile vorgenommen, dabei wurden veterinärhygienische Gesichtspunkte der Tierkörperbeseitigung nur wenig oder kaum beachtet. Als Grund hierfür kann man wohl die ungenügenden Kenntnisse auf dem Gebiet der Seuchenlehre, d.h. der Verschleppungsgefahr von Seuchenerregern für Mensch und Tier, ferner das Fehlen von geeigneten Einrichtungen zur unschädlichen Beseitigung von Tierkörpern und schließlich das mangelnde Interesse der Abdecker selbst an einer veterinärhygienisch einwandfreien Beseitigung der Tierkörper ansehen. Es gab wohl verschiedene Gesetze und Verordnungen, die der Abdecker bei der Beseitigung der Tierkörper zu beachten hatte, aber die Unwirtschaftlichkeit der Beseitigungsverfahren ließ die veterinärhygienischen Gesichtspunkte fast gänzlich in den Hintergrund treten. Erst durch die Herstellung entsprechender technischer Einrichtungen zur wirtschaftlichen, unschädlichen Tierkörperbeseitigung war es möglich, die Tierkörperbeseitigung einigermaßen rentabel zu gestalten. Im Tierkörperbeseitigungsgesetz und seinen Durchführungsverordnungen vom Jahre 1939 ist nun die wirtschaftliche und unschädliche Beseitigung der Tierkörper und Tierkörperteile zu einer behördlichen Pflicht gemacht worden, und außerdem sind die dabei notwendigen veterinärhygienischen Maßnahmen und Einrichtungen berücksichtigt und festgelegt worden.

Der Inhalt dieser Arbeit soll sein: Die Herausstellung der nach dem Gesetz vorgeschriebenen Einrichtungen und Maßnahmen, die für den einwandfreien Betrieb einer Tierkörperbeseitigungsanstalt notwendig sind, unter besonderer Berücksichtigung der Abwasserbeseitigung. Ferner werden an Hand eigener Untersuchungen die veterinärhygienischen Verhältnisse an einer Tierkörperbeseitigungsanstalt zu überprüfen sein.

## II. Allgemeiner Teil:

### (A) SCHRIFTTUM DER GESETZLICHEN GRUNDLAGEN DER TIERKÖRPERBESEITIGUNG IM HINBLICK AUF DIE VETERINÄRHYGIENISCHEN EINRICHTUNGEN UND MASSNAHMEN FÜR DEN BETRIEB VON TIERKÖRPERBESEITIGUNGSANSTALTEN

Um die nach dem Gesetz vorgeschriebenen veterinärhygienischen Einrichtungen und Maßnahmen der Tierkörperbeseitigung herausstellen zu können, ist eine Zusammenstellung der entsprechenden Gesetze und Verordnungen notwendig. Die gesetzlichen Grundlagen für eine ordnungsgemäße Tierkörperbeseitigung bilden heute:

- 1.) Das Tierkörperbeseitigungsgesetz v. 1.2.1939
- 2.) Die 1. Durchführungsverordnung zum Tierkörperbeseitigungsgesetz v. 23.2.1939
- 3.) Die 2. Durchführungsverordnung zum Tierkörperbeseitigungsgesetz v. 17.4.1939
- 4.) Die Gewerbeordnung für das Deutsche Reich in der Fassung v. 26. Juli 1900 (ursprüngliche Fassung v. 21. Juni 1869).

Erweitert werden diese gesetzlichen Grundlagen durch den § 14 des Tierkörperbeseitigungsgesetzes. Im § 14 heißt es, daß durch das Tierkörperbeseitigungsgesetz die Vorschriften

- 1.) des Viehseuchengesetzes vom 26.6.1909 (in Kraft getreten am 1. Mai 1912)
- 2.) des Fleischbeschaugesetzes v. 29.10.1940
- 3.) des Reichsgesetzes zur Bekämpfung der Rinderpest v. 7.4.1869

sowie der zu diesen Gesetzen erlassenen Ausführungsbestimmungen nicht berührt werden. Das bedeutet also, daß die in diesen Gesetzen angeführten Sonderbestimmungen für die unschädliche Beseitigung von kranken, gefallen, getöteten und genußuntauglichen Tierkörpern und Tierkörperteilen weiterhin ihre Gültigkeit besitzen.

#### 1.) Tierkörperbeseitigungsgesetz v. 1.2.1939

=====

##### § 1. Geltungsbereich

§ 1 regelt allgemein, was im Sinne dieses Gesetzes als Tierkörper anzusehen ist.

##### § 2. Unschädliche Beseitigung

§ 2 macht die unschädliche Beseitigung von Tierkörpern und Tierkörperteilen zur Pflicht.

### § 3. Unschädliche Beseitigung in Tierkörperbeseitigungsanstalten.

§ 3 schreibt vor, daß die unschädliche Beseitigung der Tierkörper und Tierkörperteile in den Tierkörperbeseitigungsanstalten vorzunehmen ist. (Ausnahmen regelt der § 4). Im Absatz (2) heißt es: "In den Tierkörperbeseitigungsanstalten ist die unschädliche Beseitigung durch hohe Hitzegrade so vorzunehmen, daß die Erreger übertragbarer Krankheiten abgetötet werden. Dabei sind für die Wirtschaft verwertbare Erzeugnisse zu gewinnen. Die Gewinnung von Erzeugnissen zum Genuß für Menschen ist verboten."

### § 4. Unschädliche Beseitigung außerhalb von Tierkörperbeseitigungsanstalten

§ 4 besagt, daß Hunde sowie unter sechs Wochen alte Ferkel, Schaflämmer und Ziegenlämmer vergraben oder verbrannt werden dürfen. Sonderbestimmungen können die Ortspolizeibehörde sowie der Reichsminister des Innern erlassen.

### § 5. Aufgabenträger

Im Absatz (1) des § 5 heißt es: "Die unschädliche Beseitigung der Tierkörper und Tierkörperteile in Tierkörperbeseitigungsanstalten ist Aufgabe der Stadt- und Landkreise."

### § 6. Tierkörperbeseitigungsanstalten

Der Absatz 1 des § 6 lautet: "Der Reichsminister des Innern erläßt Vorschriften über die Einrichtung, den Betrieb und den Anfallsbezirk der Tierkörperbeseitigungsanstalten sowie über die Anforderungen an ihre Erzeugnisse." (siehe Durchführungsverordnungen!).

### § 7. Errichtung der Tierkörperbeseitigungsanstalten

Der § 7 lautet:

- (1) Soweit vorschriftsmäßig eingerichtete Tierkörperbeseitigungsanstalten nicht vorhanden sind, haben die Aufgabenträger für deren Errichtung und vorschriftsmäßigen Ausbau zu sorgen.
- (2) Die Aufgabenträger können die Tierkörperbeseitigungsanstalten selbst betreiben oder durch vertraglich verpflichtete Unternehmer betreiben lassen. Die Verträge der Aufgabenträger mit Unternehmern bedürfen der Genehmigung der Aufsichtsbehörde.
- (3) Die Betriebsleiter der Tierkörperbeseitigungsanstalten sind auf die gewissenhafte Erfüllung ihrer Tätigkeit zu verpflichten.

## § 8. Reichszuschuß

Dieser § ist heute überholt. Soweit ein Zuschuß in Frage kommt, ist diese Verpflichtung auf die einzelnen Länder übergegangen.

## § 9. Vergütung an die Tierbesitzer

## § 10. Anzeigepflicht

Nach § 10 ist der Tierbesitzer zur unverzüglichen Anzeige verpflichtet, wenn eines der im § 1 genannten Tiere gefallen, nicht zum Zwecke des Genusses für Menschen getötet oder totgeboren ist.

Der Absatz (2) regelt die Anzeigepflicht für herrenlose Tierkörper (siehe 1. Durchführungsverordnung).

## § 11. Abholungs- und Verwahrungspflicht

Der § 11 lautet:

(1) Der Betriebsleiter der Tierkörperbeseitigungsanstalt hat dafür zu sorgen, daß die Tierkörper und Tierkörperteile baldmöglichst, Großtierkörper möglichst innerhalb 24 Stunden nach Eintreffen der Anzeige, abgeholt werden. Für die Abholung dürfen dem Tierbesitzer Kosten nicht auferlegt werden.

(2) Bis zur Abholung durch die Tierkörperbeseitigungsanstalt, in den Fällen des § 4 bis zur unschädlichen Beseitigung, sind die Tierkörper und Tierkörperteile so zu verwahren, daß ihre Entwendung, die Verstreuung von Krankheitskeimen und die Berührung mit Tieren verhindert ist.

## § 12. Aufhebung der Abdeckereirechte; Entschädigung.

## § 13. Übergangsbestimmungen

## § 14. Verhältnis zu anderen Gesetzen

Absatz (1) und (2) des § 14 lauten:

(1) Die Vorschriften des Reichsgesetzes über die Bekämpfung der Rinderpest, des Viehseuchengesetzes, des Fleischbeschaugesetzes und die in diesen Gesetzen erlassenen Ausführungsvorschriften werden durch dieses Gesetz nicht berührt.

(2) Im § 16 Abs. 2 der Reichsgewerbeordnung wird das Wort "Abdeckereien" durch "Tierkörperbeseitigungsanstalten" ersetzt.

## § 15. Durchführungsvorschriften

Der § 15 lautet:

Der Reichsminister des Innern erläßt im Benehmen mit den beteiligten Reichsministern die zur Durchführung und Ergänzung dieses Gesetzes erforderlichen Rechtsverordnungen und Verwaltungsvorschriften.

## § 16. Strafbestimmungen

## § 17. Schlußbestimmungen

Ergänzend zu diesem Gesetz sei bemerkt, daß an Stelle des Reichsministers des Innern heute der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten getreten ist.

Da das Tierkörperbeseitigungsgesetz als die eigentliche Grundlage für die heutige Tierkörperbeseitigung anzusehen ist, wurden zunächst alle §§ des Gesetzes dem Inhalt nach erwähnt und einzelne §§, die mir für meine späteren Ausführungen wichtig erschienen, wörtlich wiedergegeben. Bei der nun folgenden Besprechung der Durchführungsverordnungen und der anderen Gesetze und Verordnungen werden nur die für die Ausführungen meiner Arbeit wichtigen §§ erwähnt bzw. wörtlich angeführt werden.

## 2.) Erste Durchführungsverordnung zum Tierkörperbeseitigungsgesetz v. 23. Februar 1939

In der ersten Durchführungsverordnung sind die wichtigsten Bestimmungen zur Durchführung des Tierkörperbeseitigungsgesetzes festgelegt, vor allem die Vorschriften über das Verfahren zur unschädlichen Beseitigung und Vorschriften über die Tierkörperbeseitigungsanstalten.

### § 5. Unschädliche Beseitigung in den Tierkörperbeseitigungsanstalten

In den Tierkörperbeseitigungsanstalten sind die Tierkörper und Tierkörperteile bis zum Zerfall der Weichteile zu kochen oder zu dämpfen und mindestens 30 Minuten lang auf 130 Grad zu erhitzen. Bei Anwendung einer höheren Temperatur als 130 Grad kann die Erhitzungsdauer bis auf 20 Minuten abgekürzt werden. Andere Verfahren dürfen in den Tierkörperbeseitigungsanstalten nur mit Genehmigung des Reichsministers des Innern angewendet werden.

### § 8. Einrichtung und Betrieb der Tierkörperbeseitigungsanstalten

Die Errichtung und der Betrieb der Tierkörperbeseitigungsanstalten werden durch besondere Verordnung geregelt. (Diese technischen Vorschriften sind in der zweiten Durchführungsverordnung v. 17. April 1939 festgelegt).

## § 10. Erzeugnisse der Tierkörperbeseitigungsanstalten

(1) Abgesehen von der Verwertung von Tierkörperteilen ohne unschädliche Beseitigung (§ 3) und der Abgabe von Futterfleisch (§ 4, Abs. 3) dürfen in den Tierkörperbeseitigungsanstalten in der Regel nur Tiermehl (Tierkörpermehl, Preßkuchen) und technisches Fett (Tierkörperfett) hergestellt werden. Die Herstellung anderer Erzeugnisse bedarf der Genehmigung des Reichsministers des Innern.

(2) An Tiermehl und Tierkörperfett werden folgende Anforderungen gestellt:

- a) Sie müssen frei von Krankheitserregern sein.
- b) Tiermehl soll nicht mehr als 10% seines Gewichtes an Fett enthalten. Es soll mindestens 50% seines Gewichtes an Gesamteiweiß, von dem mindestens 85% verdaulich ist, enthalten.
- c) Tierkörperfett soll von heller Farbe und zu mindestens 97 % seines Gewichtes verseifbar sein.

(3) Die Aufgabenträger haben darüber zu wachen, daß die Erzeugnisse der Tierkörperbeseitigungsanstalten den Anforderungen des Abs. 2 entsprechen.

## § 11. Errichtung der Tierkörperbeseitigungsanstalten

Dieser § bezieht sich auf den § 7 des Tierkörperbeseitigungsgesetzes: Der Absatz (2) des § 11 lautet:

(2) Wenn Tierkörperbeseitigungsanstalten durch vertraglich verpflichtete Unternehmer (Besitzer oder Pächter) betrieben werden, muß der mit ihnen zu schließende Vertrag Gewähr dafür bieten, daß sie ihre Aufgaben dem Zweck des Gesetzes entsprechend erfüllen können. In dem Vertrag sind Bestimmungen darüber zu treffen, ob und in welchem Umfang von dem Unternehmer Rücklagen für die Erneuerung von Gebäuden und Maschinen zu bilden sind; soweit nötig, sind Zuschüsse der Aufgabenträger in ausreichender Höhe vorzusehen. Wenn die Tierkörperbeseitigungsanstalt Zuschüsse erhält, ist im Vertrag auch Vorsorge zu treffen, daß die Wirtschaftsführung in angemessenen Zeitabständen überprüft wird.

In einem solchen zwischen Aufgabenträger und Unternehmer gemäß § 7 des Tierkörperbeseitigungsgesetzes abgeschlossenen Vertrag heißt es unter anderem im § 4 des Vertrages:

Der Unternehmer ist verpflichtet, seine Tierkörperbeseitigungsanstalt in allem entsprechend den Vorschriften des Gesetzes und der Ausführungsbestimmungen hierzu einzurichten, die Einrichtung laufend in diesem Zustande zu erhalten und den Betrieb der Anstalt in Übereinstimmung mit den gleichen Bestimmungen jederzeit zu führen. Einrichtung und Betrieb der Anstalt haben weiterhin den Vorschriften des Viehseuchengesetzes v. 26. Juni 1909 und des Reichsgesetzes betreffend die Schlachtvieh- und Fleischschau v. 29. Oktober 1940 sowie allen hierzu ergangenen Ergänzungs-, Änderungs- und Ausführungsbestimmungen zu entsprechen.

Ergänzend hierzu heißt es im § 5 des Vertrages:

Der Unternehmer ist verpflichtet, alle Abholungspflichten für den Aufgabenträger zu erfüllen, die diesem in einer der im § 4 des Vertrages genannten Bestimmungen auferlegt sind, und von der Abholung an bezüglich des Transportes, der Verwahrung und Beseitigung der Tierkörper und Tierkörperteile alle in diesen Bestimmungen dem Aufgabenträger und ihm selbst auferlegten Verpflichtungen zu erfüllen.

3.) Zweite Durchführungsverordnung zum Tierkörperbeseitigungs-  
gesetz v. 17. April 1939  
=====

Im § 8 der ersten Durchführungsverordnung zum Tierkörperbeseitigungsgesetz wird auf eine besondere Verordnung zur Regelung der Errichtung und des Betriebes der Tierkörperbeseitigungsanstalten hingewiesen. In der zweiten Durchführungsverordnung werden im wesentlichen die technischen Vorschriften mit den veterinärpolizeilichen und allgemeinen hygienischen Forderungen festgelegt.

§ 1. Lage der Tierkörperbeseitigungsanstalten

Tierkörperbeseitigungsanstalten sollen möglichst günstig zu größeren Verkehrsstraßen, jedoch nicht unmittelbar an ihnen, abseits von geschlossenen Siedlungen und in der vorherrschenden Windrichtung hinter solchen Siedlungen angelegt werden. Bei der Auswahl des Platzes ist auf die Beschaffenheit des für den Betrieb benötigten Wassers und die Beseitigung der Abwässer Rücksicht zu nehmen.

Anmerkung: Um die veterinärpolizeilichen Gesichtspunkte beim Umbau und Neubau einer Tierkörperbeseitigungsanstalt zu gewährleisten, ist durch den RdErl. d. RMdI. v. 20.7.1939 angeordnet, daß die Baupläne der höheren Verwaltungsbehörde zur Überprüfung durch den tierärztlichen Sachbearbeiter vorgelegt werden müssen.

§ 2. Betriebsräume und Einrichtungen

(1) Als Betriebsräume sollen vorhanden sein:

- a) ein Raum zum Abhäuten und Zerlegen der Tierkörper (Schlachtraum),
- b) ein Raum oder mehrere Räume für die Verarbeitungsanlage und die zugehörigen Einrichtungen (Apparate-, Kessel- und Kohlenraum),
- c) ein Lagerraum für die Häute (Häuterraum),
- d) Lagerräume für Tiermehl und Tierkörperfett,

- e) ein Umkleide- und Reinigungsraum sowie ein Aufenthaltsraum für die Gefolgschaft,
- f) ein Tierarztzimmer,
- g) ein Raum für die Geschäftsführung.

(2) Auf einer Seite des Betriebsgebäudes sind nach Möglichkeit die Räume und Einrichtungen unterzubringen, aus denen Krankheitserreger verschleppt werden können (unreine Seite). Dazu gehören der Schlachtraum, der Häuteraum, der Umkleide- und Reinigungsraum für die Gefolgschaft und das Tierarztzimmer. Auf der anderen Seite sind nach Möglichkeit die Räume und Einrichtungen unterzubringen, die vor der Übertragung von Krankheitserregern zu schützen sind (reine Seite). Dazu gehören der Apparate-, Kessel- und Kohlenraum, die Lagerräume für Tiermehl und Tierkörperfett, der Aufenthaltsraum für die Gefolgschaft und der Raum für die Geschäftsführung. Der Umkleide- und Reinigungsraum für die Gefolgschaft soll auch von der reinen Seite aus zugänglich sein.

(3) Alle Betriebsräume sollen ausreichend belichtet und künstlich beleuchtbar sein.

(4) Der Platz für das Entladen der Tierkörper bei der Anfuhr muß undurchlässigen Boden und Gefälle zum Ableiten von Abwässern haben.

(5) Zum Einsperren und Beobachten tollwutkranker oder -verdächtiger Hunde und Katzen muß ein verschließbarer Käfig vorhanden sein.

(6) Die Gesamtanlage muß so eingefriedigt sein, daß sie von Menschen oder Tieren nur durch die Eingänge betreten werden kann.

(7) Die Tierkörperbeseitigungsanstalten müssen an das Fernsprechnetz angeschlossen sein.

### § 3. Beschaffenheit des Schlachtraumes

(1) Der Schlachtraum soll höher als der Hof der Anstalt angelegt sein. Der Fußboden des Schlachtraums soll etwa in der Höhe des Bodens der Fahrzeuge über dem Hofe liegen. Er muß undurchlässig und mit Einrichtungen zur Ableitung der Abwässer versehen sein. Die Wände sind mindestens bis zu einer Höhe von zwei Metern glatt und leicht abwaschbar herzustellen. Der Schlachtraum soll außer einem verschließbaren Tor für das Einbringen der Tierkörper möglichst nur eine Tür für den Personenverkehr haben. Zur Desinfektion des Schuhwerks der den Schlachtraum verlassenden Personen ist vor der Tür eine die Türbreite ausfüllende Desinfektionsmatte so anzubringen, daß sie beim Verlassen des Raumes benutzt werden muß. Die Fenster und die Öffnung für das Einbringen der Tierkörper sollen möglichst nach Norden liegen.

(2) Der Schlachtraum soll mit Winde, Laufkatze und Hängewaage ausgestattet sein.

(3) Das Einfahren der Fahrzeuge in den Schlachtraum ist unstatthaft.

#### § 4. Beschaffenheit des Apparaterumes

Der Apparateraum muß undurchlässigen Boden haben. Der Apparat zur Erhitzung und Aufschließung der Tierkörper soll so aufgestellt sein, daß seine Einfüllöffnung durch den Fußboden des Schlachtraums oder durch den unteren Teil der Seitenwand in diesen hineinragt.

#### § 5. Desinfektion der Abwässer, Düngergrube

(1) Zur Desinfektion der beim Bearbeiten der rohen Tierkörper und Tierkörperteile anfallenden Abwässer muß ein Behälter (Sterilisator) vorhanden sein, in dem die Abwässer durch Dampf desinfiziert werden können. Der Behälter muß so eingerichtet sein, daß die Abwässer nur bei einem Dampfdruck von mindestens 0,5 atü ausfließen können.

(2) Zur Beseitigung der im Betrieb anfallenden Abwässer sind entsprechende Einrichtungen vorzusehen.

(3) Zur Vermeidung von Geruchsbelästigungen durch die bei der Erhitzung der Tierkörper entstehenden Gase und Dämpfe sind den örtlichen Bedürfnissen entsprechende Einrichtungen vorzusehen.

(4) Zur Aufnahme des Magen- und Darminhalts ist auf der unreinen Seite der Anlage eine dreiteilige Düngergrube mit undurchlässigem Boden und undurchlässigen Wänden anzulegen. Der Platz, von dem aus die Düngergrube beschickt und entleert wird, muß auf drei Meter Breite undurchlässig sein.

#### § 6. Beschaffenheit der Fahrzeuge

Zur Beförderung der Tierkörper und Tierkörperteile sind gedeckte Fahrzeuge zu verwenden, deren Boden und Wände mit Metall so ausgekleidet sind, daß Flüssigkeiten nicht durchsickern können. An der Türöffnung ist die Metallauskleidung so hoch anzubringen, daß auch bei raschem Fahren und bei Fahrten im bergigen Gelände Flüssigkeit nicht ausfließen kann. Unter dem Boden des Fahrzeugs soll zur Aufnahme von Flüssigkeiten ein Sammelbehälter angebracht sein, dessen Entleerungsöffnung dicht verschließbar ist. Die Fahrzeuge sollen mit einer Winde zum Einladen der Tierkörper ausgerüstet sein.

#### § 7. Betrieb

Die beim Bearbeiten der rohen Tierkörper und Tierkörperteile, beim Reinigen des Schlachtraums sowie beim Reinigen der Fahrzeuge anfallenden flüssigen Abgänge sind dem im § 5 Abs. 1 genannten Behälter (Sterilisator) zuzuführen

und in ihm eine halbe Stunde lang mittels Dampf auf über 100° zu erhitzen. Weitergehende Desinfektionsvorschriften des Viehseuchengesetzes bleiben unberührt.

## § 8

(1) Der beim Zerlegen der Tierkörper und Tierkörperteile anfallende Magen- und Darminhalt ist vor der Abfuhr in der Düngergrube zu packen. Die Abteilungen der Düngergrube sind nacheinander zu füllen und in der gleichen Reihenfolge zu entleeren.

(2) Der Magen- und Darminhalt milzbrandkranker Tiere ist mit den Tierkörpern zu erhitzen und zu verarbeiten.

## § 9

Die zur Beförderung von Tierkörpern und Tierkörperteilen benutzten Fahrzeuge sowie die zum Abbäuten und Zerlegen der Tierkörper benutzten Räume und Geräte sind unmittelbar nach jedem Gebrauch gründlich zu reinigen. An die Reinigung hat sich die vorgeschriebene Desinfektion anzuschließen, wenn Tierkörper und Tierkörperteile von seuchenkranken und seuchenverdächtigen Tieren befördert und verarbeitet worden sind.

## § 10

(1) Die Entleerung der Apparate und die Lagerung des Tiermehls und des Tierkörperfetts muß so geschehen, daß die nachträgliche Verunreinigung dieser Erzeugnisse mit nicht erhitzten Tierkörperteilen ausgeschlossen ist.

(2) Personen, die rohe Tierkörper oder Tierkörperteile bearbeitet haben, dürfen den Aufenthaltsraum für die Gefolgschaft und die Räume, in denen Tiermehl und Tierkörperfett gewonnen und gelagert werden, erst nach gründlicher Reinigung der Hände und Arme, Wechsel der Oberkleidung und nach Desinfektion oder Wechsel des Schuhwerks betreten. Sie dürfen die Anstalt nur nach Wechsel der Oberkleider und des Schuhwerks verlassen. Die Arbeitskleider sind im Umkleideraum aufzubewahren. Arbeitskleider und Straßenkleider sind getrennt unterzubringen.

(3) Das Lagern des Tiermehls im Apparateraum ist unstatthaft.

## § 11

(1) Das Halten von Schweinen und Geflügel auf dem eingefriedigten Betriebsgrundstück ist verboten.

(2) Hunde, die auf dem eingefriedigten Betriebsgrundstück gehalten werden, sind während der Betriebszeit festzulegen oder in Zwingern unterzubringen.

## Schl u ß b e s t i m m u n g e n :

### § 12

(1) Für die Einrichtung und den Betrieb von Abdeckereien und sonstigen Anlagen zur Tierkörperbeseitigung, die ausnahmsweise (§ 5 Abs. 4 und § 13 Abs.1 d.Gesetz.) an Stelle von Tierkörperbeseitigungsanstalten bestehen, gelten die §§ 57 bis 76 der Ausführungsvorschriften zum Viehseuchengesetz vom 7. Dezember 1911 (RGBl. 1912 S. 4).

(2) Beim Ausbau nicht vorschriftsmäßig eingerichteter Tierkörperbeseitigungsanstalten (§ 7 Abs. 1 d.Gesetzes) kann von einzelnen Anforderungen der §§ 2 bis 5 abgesehen werden.

### § 14

Der Betrieb der Tierkörperbeseitigungsanstalten und der im § 13 genannten Anlagen ist durch die beamteten Tierärzte zu überwachen.

(2) Die Eröffnung und die Einstellung des Betriebes einer Tierkörperbeseitigungsanstalt ist der Ortspolizeibehörde anzuzeigen und durch diese dem beamteten Tierarzt mitzuteilen.

### § 16

Gewerbe-, bau-, und wasserpolizeiliche Vorschriften bleiben unberührt.

4.) Gewerbeordnung für das Deutsche Reich v. 21. Juni 1869  
=====  
in der Fassung v. 26. Juli 1900  
=====

Nach § 16 der Gewerbeordnung gehören die Tierkörperbeseitigungsanstalten zu den Anlagen, die einer besonderen Genehmigung bedürfen:

### § 16

(1) Zur Errichtung von Anlagen, welche durch die örtliche Lage oder die Beschaffenheit der Betriebsstätte für die Besitzer oder Bewohner der benachbarten Grundstücke oder für das Publikum überhaupt erhebliche Nachteile, Gefahren oder Belästigungen herbeiführen können, ist die Genehmigung der nach den Landesgesetzen zuständigen Behörde erforderlich.

(2) Es gehören dahin:

..... Leim-, Tran- und Seifensiedereien, Knochenbrennereien, Knochendarren, Knochenkochereien und Knochenbleichen, Zubereitungsanstalten für Tierhaare, Talgschmelzen, Schlächte-

reien, Gerbereien, Tierkörperbeseitigungsanstalten, Poudretten und Dungpulverfabriken .....

In den §§ 17 bis 22 sind Genehmigungsverfahren, Einwendungen, vorläufige Bauerlaubnis, Rekurs, Rekursverfahren, Geheimhaltungspflicht der Sachverständigen und die Kosten geregelt.

In der "technischen Anleitung" zu § 16 G.O. heißt es bezüglich der Abdeckereien:

"Im allgemeinen finden hier die für die Schlächtereien gegebenen Vorschriften sinngemäße Anwendung. Außerdem ist noch zu bemerken, daß die nicht-zur Verwertung gelangenden Abfälle innerhalb 24 Stunden (mit Ausnahme bei Frostwetter) mindestens 1 m tief, jedoch nicht bis ins Grundwasser hinein, mit Kalk bedeckt, vergraben werden müssen." Bei den Kadaververwertungs- und -vernichtungsanlagen entstehen außer den Schlachtraumspülwässern auch Kondenswässer der beim Trocknen der extrahierten Fleischteile und bei der Weiterverarbeitung der Leimbrühe entstehenden Dämpfe. Diese Abwässer sind infolge ihres hohen Gehaltes an gelösten, fäulnisfähigen Stoffen als sehr konzentriert zu bezeichnen. Sie besitzen einen äußerst unangenehmen, penetranten Geruch. Zur Verhinderung der Entstehung dieser Abwässer verarbeiten neuere Apparate, wie die von Podewils, die konzentrierten Abwässer wie die Leimbrühen und Schlachtraumspülwasser mit im Betriebe, so daß nur die Kondensate durch chemische und biologische Methoden zu reinigen sind.

#### 5.) Das Viehseuchengesetz vom 26. Juni 1909

=====

Im Viehseuchengesetz und seinen Ausführungsbestimmungen sind die Vorschriften über die unschädliche Beseitigung von Tierkörpern bei bestimmten Seuchen sowie die Regelung der Einrichtung und des Betriebes von Abdeckereien einschließlich der Anlagen zur gewerbsmäßigen Beseitigung oder Verarbeitung von Kadavern und tierischen Teilen enthalten.

Nach § 17 des Viehseuchengesetzes kann zum Schutz gegen die ständige Gefährdung der Viehbestände durch Viehseuchen angeordnet werden:

(14) Regelung der Einrichtung und des Betriebes der Abdeckereien, einschließlich der Anlagen zur gewerbsmäßigen Beseitigung oder Verarbeitung von Kadavern und tierischen Teilen.

Die Anlage C zu den Ausführungsvorschriften des Bundesrats zum Viehseuchengesetz enthält die Verfahrensvorschriften sowie

die Anweisung für die unschädliche Beseitigung von Kadavern und Kadaverteilen im Sinne des Viehseuchengesetzes (§§ 1-4).

Die §§ 57 bis 76 der Ausführungsvorschriften des Viehseuchengesetzes in Anlehnung des § 17 Nr. 14 des Viehseuchengesetzes enthalten die Vorschriften über Einrichtung, Betrieb und Beaufsichtigung der Abdeckereien einschließlich der Anlagen zur gewerbsmäßigen Beseitigung oder Verarbeitung von Kadavern und tierischen Teilen. Die genannten §§ 57 bis 76 gelten nach § 12 der zweiten Durchführungsverordnung zum Tierkörperbeseitigungsgesetz für die Errichtung und den Betrieb von Abdeckereien und sonstigen Anlagen zur Tierkörperbeseitigung, die nach § 5 Abs. 4 und 13 Abs. 1 des Tierkörperbeseitigungsgesetzes ausnahmsweise oder übergangsweise an Stelle von Tierkörperbeseitigungsanstalten bestehen. Die §§ 57 bis 76 der Ausführungsvorschriften zum Viehseuchengesetz besitzen in formaler und rechtlicher Beziehung noch ihre Gültigkeit, praktisch jedoch sind sie durch das Tierkörperbeseitigungsgesetz mit seinen Ausführungsvorschriften überholt.

Im folgenden Absatz werden die im Rahmen dieser Arbeit interessierenden §§ wiedergegeben:

## E i n r i c h t u n g

### § 57

Die Betriebsstätten der Abdeckereien einschließlich der Anlagen zur gewerbsmäßigen Beseitigung oder Verarbeitung von Kadavern und tierischen Teilen sind derart einzufriedigen, daß sie von Personen und von Vieh nur durch die Eingänge betreten werden können.

### § 58

In Räumen, in denen Tiere getötet oder Tierkörper abgehäutet, zerlegt oder weiterverarbeitet werden, müssen der Fußboden undurchlässig und die Wände bis zu einer Höhe von 2 m glatt und leicht abwaschbar hergestellt sein. Auch muß zur Reinhaltung dieser Räume für das Vorhandensein von Gebrauchswasser in genügender Menge gesorgt sein.

### § 59

Zur Aufnahme der flüssigen Abgänge und des Spülwassers muß eine wasserdichte und gut abgedeckte Sammelgrube mit wasserdichter Zuleitung vorhanden sein. Die Umgebung der Sammelgrube ist im Umfang von mindestens 3 m mit einem undurchlässigen Boden zu versehen.

## § 60

Den Abdeckereien müssen die nötigen Transportwagen für Kadaver und Tierteile nebst den erforderlichen Gerätschaften zur Abhäutung und Zerlegung von Kadavern und die erforderlichen Desinfektionsmittel sowie Verbandsmaterial zur Verfügung stehen.

## § 62

Durch die Landesregierung kann angeordnet werden, daß

- a) die Räume, in denen Tiere getötet oder Tierkörper abgehäutet, zerlegt oder weiterverarbeitet werden, nach oben abzuschließen sowie mit Türen und Fenstern zu versehen sind;
- b) der Hofraum des Abdeckereigrundstücks zu pflastern oder sonst wasserdicht herzustellen ist;
- c) wenn Tierteile gekocht werden sollen, hierfür besondere Einrichtungen in einem besonderen Raume herzustellen sind;
- d) ein besonderer Raum zum Trocknen und Lagern verwendbarer Tierteile einzurichten ist.

## § 63

Für neu zu errichtende Abdeckereien sind folgende besondere Betriebsräumlichkeiten vorzuschreiben:

- a) ein Raum zur Tötung, Abhäutung und Zerlegung der Tiere;
- b) besondere Räumlichkeiten zur Verarbeitung der Tierteile, insbesondere zum Kochen sowie zum Trocknen und Lagern verwendbarer Teile;
- c) ein Käfig zur Absperrung und Beobachtung wutkranker oder -verdächtiger Hunde oder Katzen;
- d) ein Umkleide- und Waschraum für das Arbeitspersonal.

Die Landesregierung kann die Bereitstellung eines heizbaren Raumes für die Vornahme von Zerlegungen einschließlich eines zu mikroskopischen Untersuchungen geeigneten Raumes vorschreiben.

## B e t r i e b

## § 65

Die Abholung der Kadaver und tierischen Teile hat in besonderen, auf allen Seiten geschlossenen Fahrzeugen zu geschehen, die so gedichtet sind, daß Flüssigkeiten nicht durchsickern können. Die Fahrzeuge sollen mit Hebevorrichtungen zum Ein- und Ausladen der Kadaver versehen sein. Zur Beförderung kleinerer Kadaver und Tierteile können an-

dere undurchlässige Behältnisse verwendet werden, die während des Gebrauchs geschlossen zu halten sind. Die höhere Polizeibehörde kann ausnahmsweise auch zur Beförderung größerer Kadaver Fahrzeuge zulassen, die den vorstehend genannten Anforderungen nicht entsprechen, sofern sie so gedichtet sind, daß Flüssigkeiten nicht durchsickern können. In diesem Falle sind die Kadaver und tierischen Teile in geeigneter Weise zu bedecken.

## § 66

Die in der Abdeckerei getöteten Tiere und die dahin gebrachten Kadaver und tierischen Teile sind alsbald unschädlich zu beseitigen oder, soweit seuchenpolizeiliche Bestimmungen nicht entgegenstehen, nach Maßgabe des § 69 zum Zwecke der Verwertung zu verarbeiten. Im letzteren Falle können die Häute der Tiere auch ohne weitere Verarbeitung verwendet werden.

## § 67

(1) Als unschädliche Beseitigung gelten:

- a) Kochen oder Dämpfen bis zum Zerfall der Weichteile;
- b) trockene Destillation;
- c) Behandlung auf chemischem Wege bis zur Auflösung der Weichteile;
- d) Verbrennen bis zur Asche;
- e) Vergraben.

Das Vergraben darf nur zugelassen werden, wenn die unschädliche Beseitigung nach a) bis d) nicht ausführbar ist.

Das Vergraben hat in so tief angelegten Gruben zu erfolgen, daß die Oberfläche der Kadaver oder der Tier Teile von einer unterhalb des Randes der Grube mindestens 1 m starken Erdschicht bedeckt ist. Nach Einbringung der Kadaver in die Grube sind die durch Blut oder sonstige Abgänge verunreinigten Stellen der Umgebung der Grube abzuschürfen und mit den Kadavern zu vergraben.

(2) Die bei der unschädlichen Beseitigung nach Abs. 1 unter a) bis d) gewonnenen Erzeugnisse und Rückstände können, sofern nicht andere Bestimmungen entgegenstehen, außer zum Genuß für Menschen frei verwendet werden, jedoch nur unter der Voraussetzung, daß eine nachträgliche Beschmutzung durch unverarbeitete Kadaver oder tierische Teile ausgeschlossen ist. Zu diesem Zwecke müssen die Verarbeitung und die Lagerung in besonderen Räumen stattfinden; auch dürfen Personen, die mit den zur Verarbeitung bestimmten rohen tierischen Teilen in Berührung kommen, ohne Wechsel der Oberkleider, ohne Wechsel oder Reinigung des Schuhzeugs und ohne gründliches Waschen der Hände die Räume, in denen die genannten Erzeugnisse und Rückstände gewonnen und gelagert werden, nicht betreten.

## § 69

(1) Soweit veterinärpolizeiliche Bestimmungen nicht entgegenstehen, dürfen von Kadavern außer den Häuten (§ 66) verwendet werden:

Fett nach Kochung oder Ausschmelzung,  
Knochen, Hörner, Hufe, Klauen, Haare, Wolle, Borsten und Federn nach Kochung oder Trocknung,  
Fleichen (Sehnen, Muskelstreifen) nach völliger Trocknung.  
Jedoch müssen die Verarbeitung und die Lagerung in besonderen Räumen stattfinden, damit eine Beschmutzung nach erfolgter Verarbeitung durch unverarbeitete Kadaver oder tierische Teile vermieden wird.

(2) Der Absatz (2) behandelt die Abgabe von Fleisch aus Abdeckereien.

## § 70

Durch die Landesregierung kann auch bei schon bestehenden Abdeckereien angeordnet werden, daß für die Lagerung von unverarbeiteten tierischen Teilen und für die Zerlegung von Kadavern ein besonderer Raum verwendet wird, der von dem Raume getrennt ist, wo die tierischen Teile gekocht oder verarbeitet werden.

## § 71

Transportwagen, Geräte und Betriebsräume sind nach jedermaliger Benutzung gründlich zu reinigen und, wenn es sich um die Beseitigung eines mit einer Seuche behafteten Kadavers gehandelt hat, zu desinfizieren.

## § 72

(1) Der Inhalt der Sammelgrube (§ 59) ist entsprechend dem im § 14 Abs. 1 Nr. 2 der Anweisung für das Desinfektionsverfahren für die Desinfektion von Jauche angegebenen Verfahren zu desinfizieren, nach Bedarf zu entleeren und nach näherer Bestimmung der Ortspolizeibehörde wegzuschaffen.

(2) Die Landesregierung kann für die Behandlung des Abflußwassers auf den Abdeckereien weitergehende Vorschriften erlassen.

## § 74

(1) Das Halten von Schweinen auf dem Abdeckereigrundstück ist verboten.

(2) Für Hunde, die auf dem Abdeckereigrundstück gehalten werden, kann die Ankettung oder Unterbringung in Zwingern angeordnet werden.

## Beaufsichtigung :

### § 75

Über die amtstierärztliche Beaufsichtigung der Abdeckereien einschließlich der Anlagen zur gewerbsmäßigen Beseitigung oder Verarbeitung von Kadavern und tierischen Teilen erläßt die Landesregierung die näheren Bestimmungen. Die Landesregierung kann eine Anzeige über das Vorhandensein, die Neueinrichtung und Einstellung der im Abs. 1 genannten Betriebe vorschreiben.

### § 76

Inhaber von Abdeckereien oder von Anlagen zur gewerbsmäßigen Beseitigung oder Verarbeitung von Kadavern und tierischen Teilen oder sonstige Personen, die zur Beseitigung von Kadavern und tierischen Teilen amtlich bestellt sind, müssen nach näherer Bestimmung der Landesregierung Kontrollbücher führen.

Ferner müssen auch im Betrieb der Tierkörperbeseitigungsanstalt alle Maßnahmen und Vorkehrungen beachtet werden, die im Viehseuchengesetz und in den Ausführungsbestimmungen zum Viehseuchengesetz zur unschädlichen Beseitigung von Tierkörpern und Tierkörperteilen festgelegt sind, wenn sie mit einer der in dem genannten Gesetz aufgezählten Seuchen behaftet waren.

Hierunter fallen:

Milzbrand, Rauschbrand, Wild- und Rinderseuche, Tollwut, Rotz, Schafbrucellose, Lungenseuche, Pockenseuche, Räude, Schweinepest, ansteckende Schweinelähme, Rotlauf, Geflügelcholera, Hühnerpest, ansteckende Blutarmut der Pferde.

### 6.) Das Fleischbeschauengesetz vom 29. Oktober 1940:

Das Viehseuchengesetz behandelt die Maßnahmen zur unschädlichen Beseitigung der Tierkörper und Tierkörperteile, die mit bestimmten Seuchen behaftet waren.

Im Fleischbeschauengesetz sind die Bestimmungen zur unschädlichen Beseitigung von Tierkörpern und Tierkörperteilen, die für den menschlichen Genuß als untauglich gelten, festgelegt.

Im § 7 (5) des Fleischbeschauengesetzes heißt es über Fleisch, das zum Genuß für Menschen untauglich ist:

(5) Das Fleisch ist von der Polizeibehörde in unschädlicher Weise zu beseitigen, soweit eine Verwendung zu anderen Zwecken nicht zugelassen wird.

In den Ausführungsbestimmungen A zum Fleischbeschaugesetz wird nun bestimmt:

im § 32, wann der ganze Tierkörper zum Genuß für Menschen untauglich ist.

im § 33, wann der ganze Tierkörper zum Genuß für Menschen untauglich ist, ausgenommen das Fett des Tierkörpers.

im § 34, wann veränderte Fleischteile zum Genuß für Menschen untauglich sind.

Der § 35 bestimmt die Untauglichkeit von Tierkörperteilen, die nicht als Lebensmittel gelten. (Geschlechtsteile, Nabelbeutel, Afterausschnitte, Hundedärme, Mandeln usw.).

Die §§ 59 bis 61 der ABA bestimmen über das Verfahren zur unschädlichen Beseitigung genußuntauglicher Tierkörper und Tierkörperteile folgendes:

#### § 59

(1) Anordnungen über die unschädliche Beseitigung von Fleisch, das als untauglich zum Genuß für Menschen beurteilt oder zum Genuß für Menschen untauglich geworden ist, trifft die Ortspolizeibehörde.

(2) Die Ortspolizeibehörde kann anordnen, daß das untaugliche Fleisch an eine Sammelstelle zu bringen ist, bis es zur unschädlichen Beseitigung abgeholt werden kann.

#### § 60

(1) Bis zur unschädlichen Beseitigung ist das untaugliche Fleisch in geeigneten Behältern (Konfiskatbehältern) oder Räumen so aufzubewahren, daß seine unbefugte Entnahme verhindert ist.

(2) Zur unschädlichen Beseitigung ist das untaugliche Fleisch mit hohen Hitzegraden bis zum Zerfall der Weichteile zu behandeln, zu verbrennen oder zu vergraben. Bei der unschädlichen Beseitigung dürfen keine Erzeugnisse zum Genuß für Menschen gewonnen werden.

(3) Außer in den Fällen des Abs. 4 ist die unschädliche Beseitigung in Tierkörperbeseitigungsanstalten oder in eigenen Anlagen der Schlachthöfe (Konfiskatbeseitigungsanlagen) nach den Durchführungsvorschriften zum Tierkörperbeseitigungsgesetz vorzunehmen. Die Errichtung neuer Konfiskatbeseitigungsanlagen in Schlachthöfen bedarf der Erlaubnis der höheren Verwaltungsbehörde.

(4) Ist die Sammlung untauglicher Fleischteile zur regelmäßigen Ablieferung an eine Tierkörperbeseitigungsanstalt nicht angeordnet, so dürfen untaugliche Fleischteile (z.B.

einzelne Organe) am Ort des Anfalls, unter polizeilicher Aufsicht vergraben oder verbrannt werden. Das Vergraben ganzer untauglicher Schlachttierkörper ist nur in Gebieten gestattet, für die der Reichsminister des Innern das Vergraben von Tierkörpern auf Grund des Tierkörperbeseitigungsgesetzes allgemein zugelassen hat.

(5) Fleisch, das vergraben werden darf, ist vorher mit Einschnitten zu versehen und mit Kalk oder feinem trockenem Sand zu bestreuen oder mit stark riechenden Flüssigkeiten zu übergießen. Die Gruben sind so tief anzulegen, daß das Fleisch von einer mindestens ein Meter starken Erdschicht - vom Grubenrand senkrecht nach unten gemessen - bedeckt ist. Wenn Verscharrungsplätze bereitgestellt sind, ist das Fleisch dort zu vergraben.

(6) Untaugliches Fleisch darf auch nach den bisher geltenden Bestimmungen durch hohe Hitzegrade, Vergraben oder Behandlung mit chemischen Mitteln bis zur Auflösung der Weichteile unschädlich beseitigt werden, so lange diese Art der unschädlichen Beseitigung der Tierkörper nach dem Tierkörperbeseitigungsgesetz zulässig ist.

Die näheren Bestimmungen über die unschädliche Beseitigung von Fleischbeschaukonfiskaten sind in den verschiedenen Ländern durch Polizeiverordnungen festgesetzt. Allgemein kann über die Konfiskatbehälter und die Abholung der Konfiskate gesagt werden:

Als Konfiskatbehälter sollen möglichst wasserdichte Sammelbehälter aus verzinktem Eisenblech dienen, die mit einem Deckel, der eine Einwurftrommel besitzt, versehen sein sollen. Die Sammelbehälter sind an kühlen Plätzen aufzustellen und vor unmittelbarer Sonnenbestrahlung zu schützen. Je nach Anfall ist 1 - 2mal wöchentlich die Entleerung der Sammelbehälter durch die Tierkörperbeseitigungsanstalt zu veranlassen. Nach jeder Entleerung sind die Konfiskatbehälter gründlich zu reinigen (heiße Sodalösung!) und zu desinfizieren (3% Lysollösung oder andere Desinfektionsmittel). Aus hygienischen Gründen sollten in der heutigen Zeit die Konfiskate der Schlachthöfe und Schlachtbetriebe nicht mehr in sogenannten Konfiskatbeseitigungsanlagen, sondern nur noch in den Tierkörperbeseitigungsanstalten unschädlich beseitigt werden.

## § 61

Dieser § behandelt die Verfütterung beanstandeten Fleisches.

## 7.) Das Rinderpestgesetz vom 7. April 1869

=====

Im Sinne des Rinderpestgesetzes und der revidierten Instruktion zu diesem Gesetz vom 9. Juni 1873 und des Rundschreibens des Reichskanzlers (Reichsamt des Innern) vom 23. September 1916 kann nach § 2 die Tötung selbst gesunder Tiere und die Entseignung des Grund und Bodens für die zum Verscharren getöteter Tiere und giftfangender Sachen nötigen Gruben angeordnet werden.

Nach § 25 ist alles an Rinderpest erkrankte oder rinderpestverdächtige Vieh (Wiederkäuer) sofort zu töten. Als verdächtig gelten alle Wiederkäuer, die sich auf einem Gehöfte befinden, in dem die Rinderpest herrscht.

In dem letzten Absatz des § 25 heißt es nach dem Rundschreiben vom 23. September 1916: "Die Verwertung der Häute und des Fleisches von Tieren, die bei der Untersuchung im lebenden und geschlachteten Zustand gesund befunden worden sind, kann von der Ortspolizeibehörde gestattet werden. Das Schlachten der betreffenden Tiere muß jedoch unter veterinärpolizeilicher Aufsicht in geeigneten Räumen stattfinden; auch dürfen das Fleisch und die inneren Teile erst nach Erkalten abgefahren und die Häute nur dann ausgeführt werden, wenn sie entweder vollkommen getrocknet sind oder drei Tage in Kalkmilch (1:20) gelegen haben.

Nach § 26 sind die getöteten Tiere, bezüglich deren nicht die Bestimmung im letzten Absatz des § 25 Anwendung findet, zu verscharren.

Die Landesregierung kann bestimmen, ob und unter welchen Vorsichtsmaßregeln die unschädliche Beseitigung der Kadaver und Kadaverteile der getöteten Tiere auch in einer ganz nahe in der Nachbarschaft gelegenen Kadaververwertungsanstalt von der Polizeibehörde gestattet werden darf.

OSTERTAG-MÖGLE-BRAUN bemerken hierzu: Die Verbringung der Tierkörper auch nach nicht "ganz nahe in der Nachbarschaft" gelegenen Tierkörperbeseitigungsanstalten mit vorschriftsmäßigen, undurchlässigen Fahrzeugen (§ 6 der 2. D.V.O.) wäre auch bei der Rinderpest unbedenklich, zumal das Rinderpestvirus durch Fäulnis, wie Kolle bezeugt hat, rasch zerstört wird.

Das Ableuern der Kadaver, bezüglich deren nicht die Bestimmung im letzten Absatz des § 25 Anwendung findet, ist streng zu untersagen.

Abschließend zu dem Rinderpestgesetz sei bemerkt, daß die Rinderpest heute in Deutschland keine Rolle mehr spielt.

8. Die notwendigen Maßnahmen und Vorkehrungen in den Tier-  
körperbeseitigungsanstalten vor der unschädlichen Besei-  
tigung der Tierkörper und Tierkörperteile

OSTERTAG-MÖGLE-BRAUN führen folgende Handlungen, Pflichten und Fragen an, die vor der unschädlichen Beseitigung der Tierkörper zu berücksichtigen sind:

a.) Zerlegung seuchenkranker und seuchenverdächtiger Tiere.

Die Zerlegung von seuchenkranken bzw. -verdächtigen Tierkörpern zwecks genauer Feststellung einer Seuche sollte im veterinärpolizeilichen Interesse immer in den Tierkörperbeseitigungsanstalten vorgenommen werden, um eine Verschleppung und Verbreitung der Seuchenerreger im Gebiet des Seuchengehöfts zu verhindern. Aus diesem Grunde besteht auch die berechtigte Forderung nach einem Tierarztzimmer in den Tierkörperbeseitigungsanstalten. Die obengenannten Autoren weisen nachdrücklich darauf hin, daß die unschädliche Beseitigung der Tierkörper erst dann erfolgen darf, wenn das seuchenpolizeiliche Ermittlungsverfahren abgeschlossen ist. Ebenso ist jedes vorzeitige Abhäuten oder Zerlegen der Tierkörper oder Entfernen einzelner Teile unstatthaft.

Werden bei einem als unverdächtig in die Tierkörperbeseitigungsanstalt eingelieferten Tierkörper durch die in der Anstalt beschäftigten Personen Veränderungen festgestellt, die den Verdacht des Vorliegens einer anzeigepflichtigen Seuche erwecken, so ist jede weitere Verarbeitung sofort einzustellen und nach § 9 des Viehseuchengesetzes die Polizeibehörde zu benachrichtigen. Die Polizeibehörde hat nach § 11 des Viehseuchengesetzes sofort dem beamteten Tierarzt den Seuchenverdacht mitzuteilen. Von dem seuchenverdächtigen Tierkörper dürfen einzelne Teile nicht entfernt werden.

b.) Abhäutung der Tierkörper, soweit diese zulässig ist, und dabei zu beachtende Vorsichtsmaßregeln.

Die Abhäutung darf bei Tierkörpern, deren Abhäutung veterinärpolizeilich auf Grund des Vorliegens einer der nachfolgend aufgezählten Seuchen verboten ist, nicht vorgenommen werden. (Milzbrand, Rauschbrand (in Tierkörperbeseitigungsanstalten gestattet!) Wild- und Rinderseuche, Tollwut, Rotz, Schafbrucellose, Schafpocken und Rinderpest). OSTERTAG-MÖGLE-BRAUN führen wörtlich

weiter aus: "Die Abhäutung kann unterbleiben, wenn die Häute wegen schwerer krankhafter Veränderungen voraussichtlich zu Leder nicht verarbeitet werden können. Häute und Felle seuchenkranker und -verdächtiger Tiere, deren Abhäutung nicht verboten ist, dürfen nur nach vorschriftsmäßiger Entseuchung zur Lederverarbeitung abgegeben werden. Bei Häuten und Fellen räudekranker und -verdächtiger Tiere kann die vorschriftsmäßige Entseuchung unterbleiben, wenn die unmittelbare Anlieferung an eine Gerberei erfolgt."

Nach der Abhäutung muß durch Salzen oder Trocknen das Wasser aus den Häuten entfernt werden, damit die Fäulnis der Häute verhindert wird. Die präparierten Häute sind nach richtiger Bündelung in dem Häuteraum zu lagern. Als günstigste Lagertemperatur wird die Temperatur von 4 Grad C. angegeben.

Besondere Behandlungsmethoden der Häute müssen vorgenommen werden bei Rauschbrand, Wild- und Rinderseuche ( falls erlaubt), ansteckende Blutarmut der Pferde und Maul- und Klauenseuche.

- c.) Anzeigepflicht bei Tierseuchen für Personen, die in Tierkörperbeseitigungsanstalten beschäftigt sind.

Beim Vorliegen einer Seuche oder eines Seuchenverdachts haben nach § 9 des Viehseuchengesetzes die in dem Betrieb einer Tierkörperbeseitigungsanstalt beschäftigten Personen unverzüglich die Polizeibehörde zu benachrichtigen. Denn gerade in den Tierkörperbeseitigungsanstalten ist die Möglichkeit gegeben, seuchenkranke Tierkörper, die äußerlich vollkommen normal erscheinen, festzustellen. So werden des öfteren Rauschbrand, Schweinepest und Schweinerotlauf durch das Personal von Tierkörperbeseitigungsanstalten festgestellt. Aus diesem Grunde ist es unbedingt notwendig, daß der Betriebsleiter sowie die Angestellten einer Tierkörperbeseitigungsanstalt die wichtigsten Merkmale einer anzeigepflichtigen Seuche kennen. Nach OSTERTAG-MÖGLE-BRAUN wäre es zweckmäßig, von den in einer Tierkörperbeseitigungsanstalt beschäftigten Personen einen Befähigungsnachweis zu verlangen. Dieser Befähigungsnachweis müßte sich auf die Kenntnis des gesamten Betriebes, insbesondere auch der Handhabung der Apparate, das Abhäuten, die Behandlung der Häute, das Vertrautsein mit den Desinfektionsverfahren, das nach der Anweisung für das Desinfektionsverfahren bei Viehseuchen (Anlage A zu den Ausführungsvorschriften zum Viehseuchengesetz) auszuführen ist, die Abwasserbehandlung und die Maßnahmen zur Verhütung einer nachträglichen Infektion der Erzeugnisse, insbesondere des Tiermehls, die beim Betrieb der Tierkörperbeseitigungsanstalten eine so große Bedeutung besitzen, erstrecken.

Bei den sich ergebenden gelegentlichen Zerlegungen in den Tierkörperbeseitigungsanstalten ist ferner die Möglichkeit gegeben, daß die in dem Betrieb der Anstalt beschäftigten Personen durch den beamteten Tierarzt praktisch über die wichtigsten Merkmale der vorkommenden Seuchen unterrichtet werden.

d.) Gefahren für die Gesundheit der in den Tierkörperbeseitigungsanstalten beschäftigten Personen.

Die Kenntnis der Merkmale der wichtigsten Tierseuchen sowie des Tierseuchenverdachts von Krankheiten, die auf den Menschen übertragbar sind (Zoonosen), ist einmal aus seuchenpolizeilichen Gründen notwendig, zum andern auch für den persönlichen Schutz der Angestellten von Tierkörperbeseitigungsanstalten erforderlich, die die seuchenkranken bzw. -verdächtigen Tierkörper verarbeiten müssen. Allgemein bekannt sind in diesem Zusammenhange die Milzbrand- (vor allem Hautmilzbrand!) und Bang-Bakterieninfektionen, die immer wieder vorkommen. Für Personen, die in dem Betrieb von Tierkörperbeseitigungsanstalten arbeiten, kommen folgende Krankheiten in Betracht, die vom Tier auf den Menschen übergehen können:

Tollwut, Psittakosis (Papageienkrankheit), Queensland- oder Q-Fieber, Brucellosen (Abortus, Melitensis- bzw. Suisbrucellose), Schweinerotlauf, Rotz, Milzbrand (die Milzbranderkrankung sowie der Verdacht der Erkrankung beim Menschen ist nach der Verordnung zur Bekämpfung übertragbarer Krankheiten vom 1. Dezember 1938 unverzüglich der Polizeibehörde anzuzeigen), Malignes Ödem, Pararanschbrand, Gasbrand.

Ferner muß noch an folgende Seuchen und Krankheiten gedacht werden:

Kinderlähmung, Influenza, Grippe, Schweineinfluenza, Ferkelgrippe, Brüsseler Krankheit der Pferde, Maul- und Klauenseuche, Pocken der Menschen und der Tiere, Infektiöse Anämie der Einhufer, Infektiöse Anämie des Menschen, Gelbfieber, Rocky Mountains-Fleckfieber, Paratrachom, Enteritis-Infektionen, Botulismus, Tularämie, Hämorrhagische Septikämien, Menschenpest, Tuberkulose des Menschen und der Tiere, Lepra, Melioidosis, Pseudorotz der Einhufer, Schimmelpilzkrankungen, Haut- und Haarpilzkrankungen, Kopfgrind, Glatzflechten, Rattenbisskrankheit, Rückfallfieber, Weilsche Krankheit, Stuttgarter Hundeseuche, Nagana, Amöbenbefall von Mensch und Tier, Sporozoenkrankheiten, Wurmkrankheiten und durch Gliedertiere verursachte Krankheiten.

## 9.) Die Überwachung der Tierkörperbeseitigungsanstalten.

=====

Der Betrieb der Tierkörperbeseitigungsanstalten sowie der eigenen Anlagen von Schlachthöfen und wissenschaftlichen Instituten zur unschädlichen Beseitigung von Tierkörpern ist durch die zuständigen beamteten Tierärzte zu überwachen.

Um auch bei schwierigen Verhältnissen (große Seuchenzüge, Ausfall einer Tierkörperbeseitigungsanstalt infolge technischer Mängel oder Erkrankung des Personals, schlechter Absatz der Produkte usw.) eine einwandfreie und reibungslose Tierkörperbeseitigung zu gewährleisten, ist den Ländern bzw. zuständigen Verwaltungsbezirken die Einrichtung einer zentralen Verwaltung der Tierkörperbeseitigungsanstalten zu empfehlen, wie sie bereits im ehemaligen Land Württemberg vorhanden ist.

Die veterinärhygienischen Untersuchungen dieser Arbeit sollen sich in der Hauptsache auf die Abwässer einer Tierkörperbeseitigungsanstalt erstrecken. Daher ist es notwendig, in den folgenden Ausführungen die einzelnen Abwasserarten, ihre Zusammensetzung und Beseitigung, sowie allgemein den Abwasseranfall und die Abwasserbeseitigung bei den Tierkörperbeseitigungsanstalten zu besprechen.

## B) SCHRIFTTUM ÜBER DIE EINZELNEN ABWASSERARTEN, IHRE ZUSAMMENSETZUNG UND IHRE BESEITIGUNG; ÜBER DEN ABWASSERANFALL UND DIE ABWASSERBESEITIGUNG BEI DEN TIERKÖRPERBESEITIGUNGSANSTALTEN.

### 1.) Die einzelnen Abwasserarten.

=====

Bevor die bei der Tierkörperbeseitigung anfallenden Abwässer besprochen werden, ist es zweckmäßig, eine allgemeine Übersicht über die Abwässer zu geben. Nach STRELL sowie nach ROOTS und STRAUCH unterscheidet man drei Arten von Abwässern, und zwar wird diese Einteilung nach der Herkunft der Abwässer getroffen:

- 1.) Die häuslichen Abwässer, die jegliche Art von Stoffen darstellen, die aus dem Haushalt kommen und mit Wasser in die Kanalisation gelangen.
- 2.) Die städtischen Abwässer, die sich aus den häuslichen Abwässern, dem Regenwasser, dem Reinigungswasser der Straßen, Schlachthöfe, Krankenhäuser, Schulen, Kasernen und Stallungen sowie dem Wasser aus kleineren Gewerbebetrieben zusammensetzen.

### 3.) Die gewerblichen oder industriellen Abwässer:

Diese Art des Abwassers gelangt meistens getrennt vom allgemeinen Abwasser je nach der Art und Lage des Betriebes nach vorgeschriebener Behandlung direkt in den Vorfluter. Die Zusammensetzung des industriellen Abwassers richtet sich jeweils nach der Industrieart, die das Abwasser abstößt. So kann man nach der Art der Beimengungen zum Abwasser weiterhin unterscheiden zwischen:

- a) Abwässer mit vorwiegend **a n o r g a n i s c h e n** Bestandteilen, wie z.B. die Abwässer der Kaliindustrie.
- b) Abwässer mit vorwiegend **o r g a n i s c h e n** Bestandteilen.

Die unter b) genannte Art der Abwässer muß vom veterinärhygienischen Standpunkt aus besonders kritisch betrachtet werden. Die Reinigung und Desinfektion dieser Abwässer ist unbedingt erforderlich und muß laufend überprüft werden, da diese Abwässer Parasiteneier und -larven, Bakterien und Viren als Krankheitserreger für Mensch und Tier enthalten können. Hier kommen in Frage die Abwässer der Schlachthöfe, Metzgereien, Fleisch-, Wurst-, Konservenfabriken, der fischverarbeitenden Industrie, der Molkereien, Tierkörperbeseitigungsanstalten, Gerbereien, Darmsaitenfabriken u.a.m. ( S i e r p ).

Eine Reinigung dieser Abwässer muß heute auf Grund der bestehenden Wassergesetze durchgeführt werden. Die Reinigung und Desinfektion der Abwässer von Gerbereien und Tierkörperbeseitigungsanstalten ist durch das Viehseuchengesetz und das Tierkörperbeseitigungsgesetz vorgeschrieben. (Teil II (A) ).

ROOTS und STRAUCH stellen fest, daß praktisch fast alle industriellen Betriebe ihr mit organischer Substanz verunreinigtes Abwasser gereinigt abführen, und daß das Abwasser der Großbetriebe zumeist gut gereinigt ist. Sie verweisen aber auf die große veterinärhygienische Bedeutung, die den landwirtschaftlichen und städtischen Abwässern zukommt. Durch zunehmende Siedlungsdichte, steigende Industriealisierung und Intensivierung der Landwirtschaft bedingt, fordern sie, daß auch diese Abwässer gereinigt werden müssen, um eine Verschmutzung der allgemein zugänglichen Oberwässer (Flüsse, Teiche, See usw.), zu verhindern.

STRELL gibt für die Beschaffenheit und Zusammensetzung der städtisch-häuslichen Abwässer folgende Unterscheidungsmöglichkeit an:

#### 1.) Die physikalische Zusammensetzung des Abwassers:

Hierbei wird unterschieden zwischen den Sinkstoffen (spez.

Gewicht der Teilchen größer als 1), den Schwimmstoffen (spez. Gewicht der Teilchen kleiner als 1) und den Schwebestoffen (spez. Gewicht der Teilchen = 1). Die Sinkstoffe bilden den Niederschlag oder das Sediment.

## 2.) Die chemische Zusammensetzung des Abwassers:

Es ergibt sich hier die Unterscheidung zwischen den o r g a n i s c h e n und den a n o r g a n i s c h e n oder mineralischen Bestandteilen des Abwassers. Die organischen und anorganischen Bestandteile können sowohl im ungelösten wie im gelösten als auch im gasförmigen Zustand im Abwasser vorhanden sein.

An anorganischen Stoffen kommen in den Abwässern hauptsächlich vor:

- a) Das Schwefeleisen,  $\text{FeS}$ , das hauptsächlich in dem Faulschlamm der Kläranlagen vorkommt. Es gibt dem Abwasser die schmutziggraugrüne Farbe.
- b) Das Kochsalz,  $\text{NaCl}$ , das hauptsächlich aus den Küchenabwässern und den Abwässern der Abortgruben stammt.
- c) Das Ammoniak,  $\text{NH}_3$ , als Zersetzungsprodukt stickstoffhaltiger Abbaustoffe. STRELL führt an, daß das Ammoniak gleichsam als Indikator für die Verunreinigung eines Wassers mit stickstoffhaltigen, organischen, fäulnisfähigen Substanzen dienen kann.
- d) Ferner können Chloride, Karbonate, Sulfate, Nitrate und Nitrite in den Abwässern vorhanden sein.

An organischen Stoffen kommen in den Abwässern vor:

- a) Die stickstoff- und schwefelhaltigen Substanzen organischer Natur, auch "fäulnisfähige" Substanzen genannt, da sie durch Fäulnisbakterien zersetzt werden und dabei übelriechende Fäulnisprodukte frei werden wie Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Skatol-Indolverbindungen, Amine usw.
- b) Die stickstofffreien organischen Stoffe, die Kohlehydrate, auch "gärungsfähige" Substanzen genannt, da sie durch Gärungsbakterien vergoren werden und dabei Methan, Alkohol, oder organische Säuren (Milch-, Essig-, Buttersäure usw.) und auch Kohlenstoff und Wasserstoff bilden.
- c) Neben den "fäulnisfähigen" und "gärfähigen" Stoffen wird in der Fachliteratur von den "pilzfähigen" Stoffen gesprochen. Hierunter versteht man gelöste organische Substanzen, die sich aus den unter a) und b) erwähnten Stoffen zusammensetzen und den Abwasserpilzen und Bakterien als Nahrung dienen. Die Abwässer von Zuckerfabriken, Malzfabriken, Brennereien, Brauereien, Molke-

reien usw. enthalten besonders viel "pilzfähige" Stoffe.

- d) Fette und Öle und ihre Zersetzungsprodukte (Palmitin-, Stearin-, Oleinsäure). Sie kommen hauptsächlich vor in den Abwässern von Wäschereien, Schlächtereien, Maschinenräumen, Garagen, Reparaturwerkstätten, Gemeinschaftsküchen usw.
- e) Nach neueren Untersuchungen sind auch Sexualhormone, die mit dem Harn von Mensch und Tier in die Abwässer gelangen, nachgewiesen worden.
- f) An direkt giftigen Stoffen können im Abwasser vorkommen: Phenole, Kresole, Cyan-, Rhodanverbindungen und bestimmte organische Farbstoffe. Hier sind es vor allem Gasanstalten, Generatoren, Teerdestillationen, Kunstdüngerindustrien usw., die derartige Stoffe mit dem Abwasser beseitigen.

### 3.) Die biologische Zusammensetzung des Abwassers:

Für die Abwasserhygiene ist die biologische Zusammensetzung des Abwassers von sehr großer Bedeutung. Es handelt sich hierbei um die lebenden Bestandteile des Abwassers, wie die Bakterien und Viren, Parasiteneier und Parasitenlarven.

Die Bakterien sind meistens in sehr großer Anzahl im Abwasser vorhanden, oftmals sind es viele Millionen pro ccm Abwasser. Nach der Art und der Gefährlichkeit der Bakterien können wir **harmlose, verdächtige und pathogene** Bakterien unterscheiden.

Ein typisches Abwasserbakterium, das nicht direkt pathogen ist, aber doch als Indikator für die fäkale Verunreinigung eines Wassers benutzt wird, ist das Bakterium coli. Es kommt hauptsächlich vor in menschlichen und tierischen Ausscheidungen, im Boden sowie in gewerblichen Abfällen. Der Nachweis von Colibakterien im Rein- oder Trinkwasser deutet immer auf eine Verunreinigung mit menschlichen oder tierischen Abgängen hin, die entstehen kann, wenn Rein- oder Trinkwasser mit Abwasser, Schmutzwasser, Klosettspülwässern oder auch Jauche zusammenkommt. (Undichte Brunnen, Sammelbehälter oder Leitungsrohre, nicht fest verschlossene Sammelgruben).

Von größerem hygienischen Interesse sind die im Wasser und Abwasser vorkommenden **pathogenen** Bakterien. Sie sind nur zeitweise im Wasser vorhanden und stellen so eine große Übertragungsgefahr von Krankheiten dar. In erster Linie wichtig sind die pathogenen Magen-Darmbakterien, die den Or-

ganismus vom Magen-Darmkanal aus infizieren können. Im Vordergrund steht hier zunächst die Gruppe der Salmonellen. Sie stellen einmal die Typhus- und Paratyphuserreger des Menschen, zum andern die Erreger von Infektionskrankheiten bei Tieren und treten gleichzeitig auch als Lebensmittelvergifter für den Menschen in Erscheinung.

#### Über das Vorkommen von Salmonellen im Wasser und Abwasser:

ROOTS und STRAUCH geben u.a. folgende Arten der Gattung Salmonella an, die für Tiere und Menschen von Bedeutung sind und durch tierische- und menschliche Ausscheidungen in die Abwässer gelangen können:

Salm. paratyphi (in Deutschland selten), Salm. schottmuelleri, Salm. typhimurium, Salm. abortivoequina, Salm. abortusovis, Salm. choleraesuis, Salm. typhisuis, Salm. newport, Salm. typhosa, Salm. gallinarum, Salm. enteritidis, Salm. anatis, Salm. london.

Nach MESSERSCHMIDT und WEDEMAYER, die das Abwasser von Hannover untersuchten, waren zu epidemiefreier Zeit in 31% der Proben Salmonellen nachweisbar. Typhusbakterien waren in 12% der Proben vorhanden. Die Salmonellen wurden bis zu einer Entfernung von 5 km des Einlaufes des geklärten Abwassers im Wasser des Vorfluters gefunden.

INAL weist auf andere Autoren hin, die die Abwässer anderer Städte untersuchten: (PESCH und SAUERBORN, PAPPENBERG, HECKER, RIECHTER, SAUER und LAGARIS). In den meisten Fällen lag der Verseuchungsgrad bei ca. 33%, außer bei PAPPENBERG, der 152 Berliner Abwasserproben untersuchte und nur in 3 Abwasserproben Salmonellen nachweisen konnte.

INAL untersuchte das Abwasser der Stadt Gießen im Verlauf der Kläranlage in Form einer Stufenkontrolle. Er fand am Zulauf zur Kläranlage in 22,22% der entnommenen Abwasserproben Salmonellen, auch nach dem Durchlauf durch den Sandtrichter änderte sich dieser Prozentsatz nicht. Nach dem Durchlauf durch das Absetzbecken konnten nur noch in 5,6% der Abwasserproben Salmonellen nachgewiesen werden. An der Einmündungsstelle der geklärten Abwässer in die Lahn konnten ebenfalls bei 5,6% der entnommenen Abwasserproben Salmonellen ermittelt werden.

STRAUCH und MÜNKER untersuchten auf Grund von im Flußtal der Wetter aufgetretenen Salmonelleninfektionen bei Haustieren die Wetter auf das Vorkommen von Salmonellen. In 12,2% der entnommenen Wasserproben der Wetter wurden Salmonellen nachgewiesen.

LÜTTJE und RASCH stellten fest, daß die des öfteren auftretenden Salmonellen in dem Gebiet zwischen Schwinge und Elbe mit den Überschwemmungen in Zusammenhang stehen. Wie MOM und SCHAEFFER führen auch diese Autoren an, daß der Schlamm den Salmonellen einen guten Schutz und günstige Lebensbedingungen bietet. Der Salzgehalt des Meereswassers soll dabei keinen Einfluß haben.

Bei den Wasseruntersuchungen wurden im einzelnen folgende Salmonellenarten gefunden:

PANNENBERG fand in den Berliner Abwässern Salm. paratyphi B und Salm. london.

MESSERSCHMIDT und WEDENMEYER fanden in 12% der isolierten Salmonellen aus den Abwässern der Stadt Hannover Salm. typhosa.

PIENING fand in der Nähe eines Zuflusses einer Kläranlage Salm. schottmuelleri und Salm. dublin.

STEINIGER fand im Flensburger Hafen Salm. panama und im Hafen von Husum und anderen Häfen Salm. paratyphi B, Salm. typhi, Salm. panama, Salm. typhimurium, Salm. enteritidis, Salm. enteritidis-ratin, Salm. bredney, Salm. bovis moribificans, Salm. thompson.

STRAUCH und MÜNKER isolierten aus dem Flußwasser der Wetter: Salm. schottmuelleri, Salm. java, Salm. manhattan, Salm. braenderup.

INAL wies im Abwasser der Stadt Gießen nach: Salm. choleraesuis, Salm. brandenburg, Salm. typhimurium, Salm. enteritidis, Salm. eastbourne, Salm. panama.

RASCH fand in dem Tümpel einer Weide Salm. dublin.

Ausländische Autoren wie JOOS, BEGBIE und GIBSON fanden in Abwasserproben: Salm. typhimurium, Salm. paratyphi B, Salm. suipestifer, Salm. enteritidis.

Über die Resistenz der Salmonellen im Wasser bzw. im Abwasser:

Nach GALVAGANO und CALDERINI ergaben sich bei der Prüfung der Lebensdauer und Virulenz von Typhusbakterien Lebenszeiten

- a) in Abortgruben bis zu 30 Tagen
- b) in Fäkaltonnen bis zu 25 Tagen
- c) kürzeste Lebensdauer bei a und b 15 Tage
- d) nach 10-tägigem Aufenthalt in der Abortgrube bzw. Fäkaltonne auf den Erdboden gebracht lebten die Bakterien an der Oberfläche 20 Tage und in der Tiefe des Bodens 40 Tage.

Nach HEMMERT-HALSWICK und GEBAUER sind Paratyphus-Enteritis-Keime in Abwässern 23 Tage lebensfähig.

PFUHL bestätigt diese Angaben. Er infizierte Wasser mit einer Temperatur von  $7-10^{\circ}\text{C}$  mit Typhusbakterien und stellte eine Lebensfähigkeit bis zu 26 Tagen fest.

Nach SEISER können Bakterien der Typhus-Paratyphus-Gruppe in Abwässern 3 - 4 Wochen lebensfähig bleiben. LIDLE gibt die Untersuchungsergebnisse britischer Forscher wieder, die feststellen, daß Salm. typhimurium den Aufenthalt von 45 Tagen in Faulbehältern bei  $26^{\circ}\text{C}$  überstehen kann.

Bei den Untersuchungen von BRUNNER an einer städtischen Kläranlage zeigte sich, daß bei einer mittleren Faultemperatur von  $12^{\circ}\text{C}$  Salm. typhimurium 18 Wochen und Salm. enteritidis  $20\frac{1}{2}$  Wochen lebensfähig waren. Auch nach 5 Monaten Trocknung waren die Breslaubakterien noch am Leben.

ROOTS und STRAUCH führen an, daß durch erhöhte Faultemperaturen ( $37^{\circ}\text{C}$  und höher) wahrscheinlich eine Desinfektion des Schlammes erreicht werden könnte. Dieses müßte durch Versuche erwiesen werden.

STEFFENS züchtete aus Proben von einem stehenden Gewässer, auf dem Enten gehalten wurden, Salm. typhimurium. Nachdem die Enten von dem Gewässer ferngehalten wurden, untersuchte er Monat für Monat Wasserproben und konnte noch 5 Monate lang den Erreger züchten.

Die Angaben in der Literatur bezüglich der Resistenz der Salmonellen sind sehr unterschiedlich. Doch nach ROOTS und STRAUCH muß angenommen werden, daß die Resistenz der Salmonellen gegenüber chemischen Desinfektionsmitteln weit geringer ist als gegenüber biologischen Abtötungsversuchen.

MOM und SCHAEFFER stellten bei ihren Untersuchungen von Typhuskeimen im Abwasser und Schlamm folgendes fest:

Die in Schlammteilchen enthaltenen Typhusbakterien kommen einerseits direkt mit den sie verzehrenden Protozoen zusammen, andererseits erhalten sie aber auch einen erhöhten Schutz vor äußeren Einflüssen. Wurde der typhusbakterienhaltige Schlamm erhitzt ( $80$  und  $110^{\circ}$ ), so vermehrten sich die Typhusbakterien. Als Grund geben sie das Absterben der vorhandenen Protozoen an. So werden bei der Schlammfäulung durch das Absterben der Protozoen günstige Lebensbedingungen für die Typhusbakterien geschaffen.

Nach STEINIGERS Ansicht befinden sich die Salmonellen meistens nicht in Schlammteilchen sondern vielmehr in flottierenden Eiweißsubstanzen, die auf dem Bodenschlamm lagern. Die Gefahr einer Infektion des Menschen durch Aufnahme von salmonellenhaltigem Wasser ist nach bisherigen Erfahrungen im allgemeinen sehr gering. Sie ist nur dann sehr groß, wenn salmonellenhaltiges Wasser mit eiweißreichen Nahrungsmitteln zusammenkommt, so daß die vereinzelt vorhandenen Salmonellen sich in dem für sie günstigen Nährmedium vermehren können und so eine massive Infektion bedingen. Der Autor schlägt deshalb vor, die Eiweißsubstanzen aus dem Wasser vor der Zuführung zum Vorfluter auszufällen.

#### Über die Infektion der Gewässer mit Salmonellen:

Die Fundstellen der Salmonellen in den Flußwässern bestätigen die Ansicht, daß hauptsächlich die in die Flußläufe geleiteten Abwässer, die ungenügend oder überhaupt nicht gereinigt worden sind, die Verunreinigung des Flusswassers mit Salmonellen bedingen.

So konnten MESSERSCHMIDT und WEDENMEYER bei ihren Abwasseruntersuchungen bei 100 Proben, die sie oberhalb des Abwasserzuflusses der Stadt Hannover in die Leine entnahmen, keine Salmonellen nachweisen. Dagegen wurden unterhalb des Abwasserzuflusses in die Leine noch in einer Entfernung von 5 km von der Einmündungsstelle Salmonellen gefunden (siehe vorherige Ausführungen).

Auch KRANTZ untersuchte 200 Proben von verschiedenen stehenden und fließenden Gewässern mit negativem Ergebnis. Er weist allerdings darauf hin, daß der Nachweis von Salmonellen im Wasser wegen der großen Verteilung der Erreger sehr schwierig ist. Soll der Nachweis von Salmonellen gelingen, so muß schon eine massive Infektion vorliegen.

STRAUCH und MÜNKER fanden bei den Wasseruntersuchungen der Wetter an 5 verschiedenen Entnahmestellen Salmonellen. Eine Entnahmestelle lag unter einer Eisenbahnbrücke. Beide Autoren weisen auf die Möglichkeit hin, daß die Infektion des Flußwassers durch Exkremente von einem Eisenbahntransport entstanden sein kann, zumal oberhalb des Flußlaufes keine menschlichen Siedlungen vorhanden sind. Zwei Entnahmestellen lagen unterhalb von Ortschaften, eine Entnahmestelle lag unterhalb der Einmündung der Usa in die Wetter und nur eine Entnahmestelle lag oberhalb einer Ortschaft. STRAUCH und MÜNKER stellten bei ihren Nachforschungen fest, daß die ursprünglichen Kläranlagen der an der Wetter gelegenen kleinen Städte und Siedlungen den heutigen Belastungen nicht mehr gewachsen sind, so daß ein großer Teil der häuslich-städtischen Abwässer ungereinigt in den Fluß gelangt.

Es ergibt sich die Frage, wann eine Reinigung der Abwässer in bezug auf das Vorkommen von Salmonellen als ausreichend anzusehen ist. Vom hygienischen Standpunkt aus sollte eine vollkommene Reinigung der Abwässer von Salmonellen vor Einmündung in den Vorfluter auf jeden Fall erstrebt werden. Bemerkenswert hierzu sind die Ausführungen über die Kläranlage der Stadt Gießen von INAL. Er stellte in den Abwässern vor der Reinigung in 22,22 % der Proben Salmonellen fest. Nach der Reinigung fiel der Prozentsatz auf 5,6 % zurück. So ergibt sich, daß 94,4 % der Abwasserproben frei von Salmonellen sind, d.h. daß die Wirkungsweise der Kläranlage Gießen in bezug auf die Beseitigung von Salmonellen relativ gut ist. Aber vereinzelte Salmonella-Keime gelangen immer noch mit dem gereinigten Abwasser aus der Kläranlage in die Lahn. Dies beweist der Prozentsatz von 5,6 %. Wenn auch damit gerechnet werden kann, daß diese einzelnen Keime durch die stattfindende biologische Reinigung des Wassers vernichtet werden, so weist INAL darauf hin, daß das Flußwasser ständig neu infiziert wird, und so zur Ansteckungsquelle für Mensch und Tier werden kann. Er macht deshalb den Vorschlag, zwischen den Ablauf des Abwassers aus der Kläranlage und der Einmündung in die Lahn eine Anlage zur chemischen Reinigung (Desinfektion) des Abwassers einzuschalten.

Ferner kann durch die Abwässer von Schlachthöfen eine Infektion der Gewässer eintreten. So berichtet STEINIGER, daß im Flensburger Hafenwasser, wenn der Schlachthof arbeitet, bis zu 100 Salmonellen je ccm nachzuweisen sind. Bei Arbeitsruhe des Schlachthofes sinkt die Zahl auf 10 Salmonellen je ccm und weniger.

HOEPPENER erbrachte den Nachweis, daß die Abwässer der Schlachthöfe als Infektionsquelle der Gewässer mit Salmonellen in Frage kommen. Er berichtet, daß er bei 2 % der gesunden Kälber des Schlachthofes Aachen im Darm Salmonellen nachweisen konnte.

WALZBERG vertritt ganz allgemein die Ansicht, daß die eiweißhaltigen Abwässer von Betrieben, die tierische Produkte verarbeiten (Schlachtereien, Gerbereien, Tierkörperbeseitigungsanstalten, Molkereien usw.) immer eine Infektionsgefahr für die Gewässer bedeuten.

Nach SCHMIDT und LÜTJE spielen Möven bei der Infektion der Gewässer, besonders in Norddeutschland, eine Rolle. STEINIGER berichtet von der Infektion einer Zisterne durch salmonellenhaltigen Mövenkot. Nach LERCHE und BARTEL ist durch das Wassergeflügel immer die Infektionsmöglichkeit der Gewässer mit Salmonellen gegeben. Sie konnten auch in Schnecken Salmonellen nachweisen. Nach TRAWINSKI können die Ratten für die Ver-

streuung von Salmonellen in Frage kommen, besonders dann, wenn sie sich in der Nähe von dörflich-städtischen Abwässern aufhalten. KOLLER und LERCHE bringen die Verbreitung der Salmonelleninfektionen mit den gesteigerten Umsiedlungen in den letzten Kriegs- und Nachkriegsjahren in Verbindung und weisen auf den starken Menschaustausch hin.

Außer der Gruppe der Salmonellen sind von den pathogenen Magen-Darmbakterien nach STRELL noch zu nennen:

Vibrio comma, der Erreger der asiatischen Cholera des Menschen. Die schweren Erkrankungen werden durch die Toxine des Erregers hervorgerufen. (Vorkommend im Wasser, in der Erde und im Schmutz).

Bacillus dysenteriae, der Erreger der Ruhr.

Proteus vulgaris, ein Bakterium, das häufig im Wasser vorkommt und ein starker Eiweißzer-setzer ist. Es bildet giftige Stoffwechselprodukte, die zu schweren Vergiftungserscheinungen führen können.

Weitere Krankheitserreger, die im Wasser und Abwasser vorkommen können, sind:

Clostridium tetani, der Erreger des Wundstarrkrampfes.

Clostridium septicum, der Erreger des malignen Ödems  
(Pararanschbrand)

Diplo-, Strepto-, Staphylokokken, kommen fast in jeder Art von Abwasser vor und besonders häufig im Schlamm des Abwassers. Bei den Kokken spielt das Wasser bzw. das Abwasser als übertragendes Medium eine untergeordnete Rolle, da die Kokken in erster Linie durch Kontaktinfektion übertragen werden.

Mycobacterium tuberculosis: In den Abwässern von Krankenhäusern und Lungenheilstätten können lebende Tuberkelbakterien vorkommen, die dann mit den allgemeinen Abwässern zusammen in die zur Abwasserbeseitigung dienenden Vorfluter gelangen können. Aus diesem Grunde sind diese Anstalten verpflichtet, ihre Abwässer vor Einmündung in die allgemeinen Abwasserkanäle oder in den Vorfluter zu desinfizieren. WAGENER und REUSS konnten sowohl im Abwasser eines Tuberkulosekrankenhauses als auch im Großstadtabwasser Tuberkelbakterien nachweisen. Nach Ansicht der beiden Autoren kann die Tuberkulose durch tuberkelbakterienhaltige Abwässer übertragen werden, wenn solche Abwässer in Vorfluter gelangen, an denen Badeanstalten gelegen sind oder deren Wasser als Trink- und Brauchwasser benutzt wird. Sie weisen auch auf die Übertragungsgefahr für

Tiere hin (Rinder), die sich ebenfalls mit tuberkelbakterienhaltigem Tränkwasser infizieren können. WAGENER und REUSS konnten im Abwasser keine Tuberkelbakterien mehr nachweisen, wenn das Abwasser nach der mechanischen Klärung gechlort wurde.

Bacillus anthracis: der Erreger des Milzbrandes.

Der Milzbrandbazillus bildet bei Luftzutritt sehr widerstandsfähige Sporen, die im Wasser, Abwasser und im Boden vorkommen können. Die unzureichend gereinigten Abwässer von Gerbereien und Tierkörperbeseitigungsanstalten können für eine Verseuchung des Wassers und des Bodens mit Milzbrandsporen in Frage kommen. Aus diesem Grunde bestehen für die Beseitigung der Abwässer von Gerbereien und Tierkörperbeseitigungsanstalten im Viehseuchengesetz und im Tierkörperbeseitigungsgesetz besondere Vorschriften. (Teil II / (A) ). Die praktische Durchführung der Sterilisation der Abwässer von Tierkörperbeseitigungsanstalten wird an entsprechender Stelle in dieser Arbeit erörtert werden.

Brucellen: die Erreger des seuchenhaften Verkälbens. In Tierbeständen, die mit der Brucellose behaftet sind, können durch Fruchtwasser und Lochialflüssigkeit große Mengen von Bakterien über die Jauchegrube, Düngerstätte oder auch direkt in die landwirtschaftlichen Abwässer gelangen. Über die Lebensfähigkeit der Brucellen kann gesagt werden:

*Bruc. melitensis* ist im verunreinigten Wasser und Harn bis zu 30 Tagen lebensfähig.

*Bruc. abortus* ist im sterilen, feuchten Kot 75 Tage, dagegen im trockenen Kuhkot bei 37° C nur wenige Tage lebensfähig. Brucellen sollen in der Jauche sehr schnell absterben, dagegen im Erdboden bis zu 72 Tage lebensfähig sein. In Gewebe oder organischer Substanz eingeschlossen, halten sich die Brucellen monatelang. Bei Einwirkung einer Temperatur von 65° C sind alle Brucellatypen in längstens 20 Minuten abgetötet.

Leptospiren: ROOTS und STRAUCH weisen auf GSELL hin, der über das Vorkommen von Leptospiren im Boden und Wasser berichtet. Ratten, Mäuse, Hunde, Schweine, Katzen, Pferde, Rinder und Silberfuchse sind die wichtigsten Träger menschenpathogener Leptospiren. Der Mensch infiziert sich nur zum Teil direkt vom Tier. Als Überträger von Leptospiren besitzen der Boden und das Wasser eine große Bedeutung, da die Leptospiren mit den tierischen Ausscheidungen in die Außenwelt gelangen. Dabei ist zu beachten, daß die Leptospiren eigentlich Wasserbewohner sind und zu den sogenannten "Wasserbakterien" gehören. Sie können im Wasser und im Boden lange lebensfähig

bleiben. Im Flußwasser mit einer Temperatur von 5 - 32° C blieben Leptospiren bis zu 9 Tage lebensfähig. In verseuchten Frischwasserbehältern, in gestautem Wasser und auch im Schlammwasser konnten Leptospiren nachgewiesen werden.

Viren: Auch Viren können im Abwasser vorhanden sein und für die Behandlung und Beseitigung des Abwassers eine Rolle spielen.

So berichten WALDMANN und NAGEL, daß das Maul- und Klauenseuchevirus in Jaucherinnen bis zu 39 Tage, im Abwasser mit einer Temperatur von 17 - 21° C (Sommer) bis zu 21 Tage und im Abwasser von 4 - 13° C (Winter) im Epithel eingeschlossen sogar bis zu 103 Tage haltbar und infektiös ist. Sie weisen auf die hohe Tenazität des Virus hin. Durch das Ausfaulen der Abwässer wird die Virusresistenz erheblich vermindert, sie halten das Ausfaulen aber für ungenügend bei Anlagen, die nach dem Belebtschlammverfahren arbeiten. Bei sachgemäß gepackten Dünger wird das Virus durch die entstehende Hitze vernichtet.

Nach Angaben von GEIGER ist das Schweinepestvirus, das in Jauche, Kot und Dünger vorhanden sein kann, viel empfindlicher gegenüber Fäulnisvorgängen als das M.K.S.-Virus. Nach GEIGER ist das Virus der Schweinepest in den Jauche- und Dungflüssigkeiten in längstens 7 Tagen abgestorben, dagegen hält es sich in Dünndarmstückchen bis zu 7 Wochen. Die Angaben bezüglich der Haltbarkeit der Viren zeigen, daß reine Viren im Abwasser oder in Jauche-, bzw. Dungflüssigkeiten eine erheblich kürzere Haltbarkeitsdauer aufweisen, als wenn sie in Gewebestücken eingeschlossen sind.

Neben den Erregern der Infektionskrankheiten, die durch das Abwasser übertragen und verbreitet werden, sind die im Abwasser vorkommenden Erreger der Invasionskrankheiten für die Abwasserhygiene von großer Bedeutung. Die Notwendigkeit der Reinigung der Abwässer von tierischen Parasiten wird für die Öffentlichkeit immer wieder deutlich, wenn ein verbreiteter Spulwurmbefall nach dem Verzehr von roh gegessenem Gemüse, das mit städtischen Abwässern bewässert worden ist, auftritt. (Z.B. Darmstadt 1948/1949). In dieser Hinsicht besonders gefährlich ist das roh verzehrte Gemüse von Rieselfeldern und das von Privatleuten in den Handel gebrachte Gemüse, das mit Abortabwässern gedüngt worden ist.

Nach LIEBMANN bestehen die gleichen Gefahren für unsere Haustiere, wenn Felder, Wiesen und Weiden mit ungereinigtem Abwasser, das Ausscheidungen von Haustieren enthält, bewässert bzw. gedüngt werden. Auch menschliche Fäkalien

sollten nicht zum Düngen von Wiesen und Weiden benutzt werden, da gewisse Bandwürmer des Menschen auf Rind und Schwein als Zwischenwirte übertragen werden können (finnisches Fleisch!). Die Abgänge des Hundes sind umgekehrt für den Menschen, aber auch für die anderen Haustiere gefährlich (Echinokokken!).

ROOTS und STRAUCH geben eine Übersicht nach LIEBMANN an, nach der in unserem Klima durch Abwässer übertragen werden können:

- Beim Pferd: *Parascaris equorum*, verschieden Strongyliden- und Palisadenwürmer.  
Beim Rind: *Ascaris vitulorum*, *Haemonchus*-, *Trichostrongylus* und *Nematodirus*arten.  
Beim Schaf: *Fasciola hepatica*, *Dicrocoelium lanceatum*, *Protostrongylus*- und *Dictyocaulus*arten, *Chabertia*arten, *Ascaris vitulorum*, Magenwürmer wie beim Rind.  
Beim Schwein: *Ascaris lumbricoides*, *Metastrongylus*arten, Peitschenwürmer.  
Beim Hund: *Toxocara canis*, *Ancylostoma canium*, Peitschenwürmer.

STRELL gibt folgende Parasitenarten an, die für den Menschen pathogen sind, und deren Eier und Larven mit den Abwässern in Oberflächenwasser, Trink- und Brauchwasser gelangen können:

Entamoeba dysenteriae und histolytica, der Erreger der parasitären Ruhr.

Taenia solium und Taenia saginata (Bandwürmer).

Filaria medinensis, der Medinwurm, der furunkelartige Geschwüre hervorruft und wahrscheinlich durch infiziertes Trinkwasser oder auch durch Baden oder Waten in infiziertem Wasser auf den Menschen übertragen wird.

Ancylostomum duodenale, der Grubenwurm, der besonders häufig bei Berg- und Grubenarbeitern auftritt.

Ascaris lumbricoides, der Spulwurm, der besonders häufig bei Kindern auftritt.

Oxyuris vermicularis, der Madenwurm. Er ist ein Parasit, der sehr häufig beim Menschen und besonders wieder bei den Kindern angetroffen wird.

Strongyloides intestinalis, ein Saugwurm, der eine Diarrhöe verursacht.

LIEBMANN weist auf die große Lebens- und Ansteckungsfähigkeit der Wurmeier hin. So halten sich Askarideneier im Boden und auf Pflanzen etwa ein Jahr lebensfähig. Ihre Resistenz gegenüber Chemikalien ist äußerst groß (Membrana vitellina = ein lipoidhaltiges Häutchen unter der Schale). Bei hohen Temperaturen (55° C) gehen die Askarideneier sehr schnell zugrunde. Nach der im Faulschlamm herrschenden Temperatur richtet sich auch die Lebensfähigkeit der Wurmeier. Sie können im Faulschlamm bis zu 12 Monaten lebensfähig bleiben. Zur Reinigung der Abwässer von Wurmeiern dienen die Absetzbecken, in denen sich die Askarideneier in 1 1/2 - 2 Stunden in dem Bodenschlamm absetzen.

Für die Reinigung der Abwässer von Wurmeiern kommen folgende Methoden in Frage:

- 1.) Hitzeeinwirkung
- 2.) Austrocknung
- 3.) Aufenthalt in Schlammfaulbehältern
- 4.) Sedimentierung in Absetzbecken.

Auf Grund des Vorkommens und der Resistenz der erwähnten Erreger von Infektions- und Invasionskrankheiten in den landwirtschaftlichen und städtischen Abwässern ist bei der stetig steigenden Anfallsmenge eine Reinigung dieser Abwässer unerlässlich und unbedingt zu fordern. Nach ROOTS und STRAUCH muß zur Reinigung der Abwässer von tierischen Parasiten ein Absetzen der Wurmeier gewährleistet sein, und zur Abtötung der Bakterien und Viren muß die Desinfektion des Abwassers möglichst nach vollständiger Befreiung von gelösten und ungelösten organischen Bestandteilen durchgeführt werden.

## 2.) Die Abwasserbeseitigung:

Die Klärung, Reinigung und Desinfektion eines Abwassers kann nach verschiedenen Methoden vorgenommen werden. Welche Methode zur Abwasserreinigung im Einzelfalle zu wählen ist, richtet sich ganz nach den örtlichen Verhältnissen, nach der Menge und Beschaffenheit des Abwassers und schließlich auch nach den finanziellen Mitteln, die zur Errichtung einer Reinigungsanlage zur Verfügung stehen. Es lassen sich bei der Abwasserreinigung folgende Verfahren unterscheiden: (nach IMHOFF und STRELL)

### 1) Mechanische Methode:

Bei dieser Methode werden die ungelösten Sink-, Schweb- und Schwimmstoffe eines Abwassers auf rein mechanisch-physikalischem Wege abgeschieden. Das Abscheiden der ungelösten Stoffe kann mit Hilfe des einfachen Absiebens, des Filterns, des Absetzens und des Aufschwimmens geschehen.

- a) Bei dem Siebverfahren werden die gröberen Schmutzstoffe aus dem Abwasser entfernt. Hierbei kann man unterscheiden zwischen den "Fangsieben" (Rechen, Gitter, Siebe, Siebscheiben und Siebschaufrädrern) und den "Spülsieben", bei denen die zu entfernenden Stoffe mit dem Abwasser in besondere Vorbecken gespült werden (Korbbandsiebmaschinen, Siebtrommeln, Zentrisiebe).
- b) Das Filtrationsverfahren wird mit Hilfe der nur mechanisch wirkenden Sandfilter durchgeführt. Die Anwendung ist bei stark verunreinigten Abwässern nicht zu empfehlen, da die Schmutzstoffe den Filtersand schnell verkleben und verstopfen. Dagegen können Filter die Wirkung von Absetzanlagen, von chemischen und biologischen Anlagen erheblich verbessern, wenn sie bei den Abflüssen der genannten Anlagen in die Vorfluter zwischengeschaltet sind.
- c) Bei dem Absetzverfahren erfolgt ein langsames Absetzen der ungelösten Sink- bzw. Schwebestoffe des Abwassers als Schlamm am Boden von Absetzbecken. Dieses Verfahren ist arbeitstechnisch und auch hygienisch vor der eigentlichen Reinigung von großer Bedeutung. Die Durchflußgeschwindigkeit hat für die Klärwirkung bei waagerechtem Durchfluß keine Bedeutung, solange nicht eine gewisse Grenzgeschwindigkeit überschritten wird (180 m/h). Maßgebend ist nur die Oberfläche in ihrer Beziehung zur durchfließenden Wassermenge. Deswegen sind die sogenannten "Sickerbecken" am günstigsten (ganz flache Becken mit möglichst großer Oberfläche). Die Durchflußzeit wirkt sich lediglich auf den Gehalt an organischen Stoffen aus. Zu dem Absetzverfahren gehört der Sandfang, der die Aufgabe hat, Sand und andere mineralische Stoffe festzuhalten, die den Betrieb des Klärwerkes stören können. Es gibt viele Arten von Absetzbecken, die sich technisch hauptsächlich in der Art der Schlamm Entfernung unterscheiden:
- Absetzbecken mit Leerausräumung; mit mechanischen Schlammräumern; mit beweglichen Schlammrohren, die den Schlamm absaugen; mit besonderen Schlammräumen, die sich unter den eigentlichen Absetzbecken befinden. Bei den "Emscherbrunnen" oder "Emscherbecken" wird der Schlammraum gleichzeitig als Schlammfaulraum benutzt.
- d) Bei dem Schwimmverfahren läßt man die Schwimmstoffe des Abwassers aufschwimmen und entfernt sie dann durch Abstreifen (Fette, Öle).
- Durch schäumende Zusätze und gleichzeitiges Lufteinblasen können auch Stoffe, die schwerer sind als Wasser, zum Aufschwimmen gebracht werden (Schaum- oder Flotationsverfahren). Durch die sogenannten Sammler, meist stickstoff- oder schwefelhaltige Stoffe, wird um die Schweb- bzw.

Sinkstoffe ein Überzug gebildet, und durch die sogenannten Schäumer (Öl, Fett, Harz, Leim) werden an die präparierten Schweb- bzw. Sinkstoffe Gasblasen gebunden, die dann das Aufschwimmen bewirken.

## 2) Chemisch - mechanische Methode:

Die chemischen Reinigungsverfahren werden zur Ausfällung von gelösten absetzfähigen Stoffen, zur Neutralisation und zur Desinfizierung des Wassers benutzt.

Bei der Ausfällung werden durch Fällungsmittel, z.B. Eisenchlorid oder Eisensulfat, infolge Umsetzung mit anderen gelösten Stoffen im Abwasser große, schwere Flocken gebildet, die langsam zu Boden sinken. Diese Flocken hüllen andere Schwebestoffe, wie z.B. auch Bakterien und selbst einen Teil der Kolloide ein und bringen diese Stoffe mit zum Absetzen.

Bei Abwässern mit saurer Reaktion ( $P_H$ -Wert unter 6) muß vor der Einleitung in den Vorfluter eine Neutralisation mit alkalisch reagierenden Stoffen (Kalkmilch, Kalksteine, Asche usw.) durchgeführt werden. In Frage kommen hier hauptsächlich die Abwässer von chemischen Fabriken, Kunstseidenfabriken, Metallbeizereien, Galvanisieranstalten, Schwefelkies- und Braunkohlegruben. Zu den chemischen Reinigungsverfahren gehören auch die verschiedenen Entgiftungsverfahren, die bei der Reinigung der Abwässer einzelner Fabriken notwendig sind.

Die Desinfektion des Wassers und Abwassers wird nach wie vor hauptsächlich mit Chlor durchgeführt. Durch die Chlorung werden im Wasser vorhandene Keime abgetötet, die Fäulnis verhindert bzw. verzögert und bei fauligem Abwasser der üble Geruch gemildert bzw. beseitigt. Die Abwasserchlorung stellt somit eine wesentliche Sicherung der allgemein zugänglichen Oberwässer (Flüsse, Teiche, Seen usw.) gegen die Seuchengefahr dar. Durch die oxydierende Wirkung des Chlors wird pflanzliches und tierisches Leben im Wasser abgetötet. Die Abwasserchlorung kann mit Chlorkalk  $CaOCl_2$ , Caporit  $Ca(OCl_2)$ , Chloraminen und Hypochloritlaugen ( $NaOCl$ ) durchgeführt werden. Heute wird zur Chlorung des Abwassers meistens gasförmiges und flüssiges Chlor angewendet.

Zur Entseuchung werden benötigt:

|                                     |                 |
|-------------------------------------|-----------------|
| bei gereinigtem Abwasser            | 10 - 30 g / cbm |
| bei biologisch gereinigtem Abwasser | 2 g / cbm       |
| bei Flußwasser                      | 1 g / cbm       |
| bei reinem Wasser                   | 0,1-0,5 g / cbm |
| zur Geruchsbindung                  | 4 g / cbm       |

Bei guter Durchmischung muß das Chlor etwa 15 bis 20 Minuten auf das Abwasser einwirken.

### 3) Biologische Methoden:

Nach STRELL darf mechanisch geklärtes und chemisch vorbehandeltes Abwasser nur dann direkt in den Vorfluter geleitet werden, wenn es sich um kleine Abwassermengen handelt oder ein wasserreicher Vorfluter mit gutem Selbstreinigungsvermögen zur Verfügung steht. Bei großen Abwassermengen und kleinen Vorflutern muß das Abwasser auch unbedingt noch biologisch gereinigt werden, d.h., daß die im geklärten Abwasser noch enthaltenen gelösten organischen Schmutzstoffe bis zur Fäulnisunfähigkeit abgebaut werden. Dieser Abbau wird bei der biologischen Methode, ähnlich der Selbstreinigung der Flüsse und Seen, durch Kleinlebewesen vorgenommen (Bakterien und deren Enzyme, und Fermente, Protozoen, Insektenlarven, Würmer, Muscheln und Schnecken). Die eiweißhaltigen Substanzen werden von den Bakterien zersetzt, und die geschwächten und degenerierten Bakterien werden wieder von den Protozoen aufgenommen. Bakterien und Protozoen sind in Schleimflocken enthalten, die flache festhaftende Beläge bilden. Bei dem biologischen Reinigungsprozess wird zur Arbeit der Bakterien und Protozoen viel Sauerstoff benötigt. Der von den Bakterien gebrauchte, im Wasser gelöste Sauerstoff muß immer wieder ersetzt werden. Dies geschieht in der Natur aus der Luft (künstlich durch Lufteinblasen oder Springbrunnen). Jedes Abwasser hat einen ganz bestimmten Bedarf an Sauerstoff. Das ist die Sauerstoffmenge in mg/l, die nötig ist, um die organischen Stoffe des Abwassers mit Hilfe von Bakterien abzubauen.

Ganz anders verläuft dagegen die Schlammfäulung im Faulraum. Diese Zersetzung des Schlammes verläuft unter anaeroben Bedingungen. Bei der Schlammfäulung muß man 2 verschiedene Arten von Gärungen unterscheiden:

- a) Saure Gärung: (z.B. bei der Gärung frischer Kotstoffe unter Wasser). Diese Gärung ist unerwünscht, da sie nur sehr langsam arbeitet und die Schlammmenge kaum vermindert. Außerdem bilden sich bei der sauren Gärung sehr üble Gerüche. Der  $P_{H_2}$ -Wert kann bis 5 fallen. Bei dem Gärungsprozess entstehen Kohlensäure, Wasserstoff, Schwefelwasserstoff und kleine Mengen von Methan und organische Säuren.
- b) Alkalische oder Methangärung: ( $P_{H_2}$ -Wert stets über 7) Der Abbau erfolgt in 2 Stufen. Zunächst werden organische Säuren gebildet, die die alkalische Reaktion bedingen. Dann werden die stickstoffhaltigen Stoffe angegriffen, und es entstehen Ammoniak, Kohlensäure, Stickstoff und Methan. Die alkalische Gärung ist außerordentlich gut wirksam, in 1 - 2 Wochen ist bei geeigneter Temperatur die Schlammmenge vermindert und der Schlamm völlig zersetzt.

Bei den biologischen Reinigungsverfahren unterscheidet man zwischen den natürlichen und den künstlichen biologischen Verfahren:

A) Zu den natürlichen biologischen Verfahren gehören:

1) Das Rieselfverfahren: Die ungelösten Bestandteile des Abwassers werden durch den Filtrationsprozess in den oberen Bodenschichten festgehalten. Diese absorbierten Stoffe und auch die gelösten und halb gelösten Stoffe werden durch Mikroorganismen abgebaut. Das vom Rieselfeld ablaufende Wasser kann unbedenklich dem Vorfluter zugeführt werden. Bei dem Reinigungsprozess des Rieselfverfahrens werden gleichzeitig wertvolle Dungstoffe in den Boden gebracht. Der Boden muß gut durchlässig sein, dabei aber eine gute Absorptionsfähigkeit und wasserhaltende Kraft besitzen. Folgende Unterarten der Rieselfverfahren können angewendet werden:

- a) Die Hangberieselung
- b) Der künstliche Hang- und Rückenbau
- c) Die Stau- und Flächenberieselung
- d) Die Beet- und Furchenberieselung
- e) Die Untergrundverrieselung bzw. Untergrundbewässerung

Ein Nachteil der Rieselfverfahren wie auch der Beregnungsverfahren ist die Gefahr einer weiten Verstreuung von Krankheitskeimen. Ferner ist der bei der Oberflächenberieselung auftretende unangenehme Geruch zu berücksichtigen.

2) Die Bodenfiltration: Die Bodenfilter sind künstlich angelegte, drainierte Sandfelder. Mit dem Mutterboden, der von der freiliegenden Sandschicht entfernt worden ist, werden die Umfassungsräume des Filters angelegt. In die Bodenfilter wird das vorgeklärte Abwasser geleitet, das durch die sandigen Bodenschichten sickert und durch die Drainagen langsam abfließt. Nach mehrjährigem Gebrauch sind die Bodenfilter verschlammte und können nicht mehr benutzt werden (abhängig von der Art der Vorreinigung).

3) Die Abwasserverregnung: Die Abwasserverregnung kann mit den verschiedensten stationären oder beweglichen Regneranlagen vorgenommen werden. Aus hygienischen Gründen und wegen der großen Verschleppungsgefahr von Krankheitserregern sollte bei der Abwasserverregnung nur mechanisch oder besser noch biologisch vorgereinigtes Abwasser verwendet werden.

4) Die Stauseen: Bei dem biologischen Reinigungsprozess der Stauseen laufen die gleichen Vorgänge ab, wie bei der Selbstreinigung der langsam fließenden Gewässer. Sehr wichtig ist, daß die mengenmäßige Zuführung der Abwässer in dem richtigen Verhältnis zur Wassermenge des Stausees steht, damit eine normale Selbstreinigung eintreten kann (Keine Überbelastung!).

5) Das Abwasserfischteichverfahren: Dieses Verfahren ist neben dem Rieselfverfahren ein sehr wertvolles und gutes Abwasserreinigungs- und -verwertungsverfahren. Einmal werden die im Abwasser vorhandenen organischen Stoffe als Fischfutter ausgenutzt, zum andern wird das Abwasser in natürliches Wasser überführt. Die selbstreinigende Kraft ist weitaus größer und besser als die der Stauseen und Flüsse, da neben der Fauna und Flora des Bodens große Mengen an schwimmendem Plankton und Fischen zum Abbau und zur Beseitigung der organischen Stoffe vorhanden sind. Für den Betrieb des Fischteichverfahrens ist folgendes unbedingt notwendig:

- a) Gute mechanische Vorreinigung des Abwassers (Verschlammung! Sauerstoffnot! Fäulnis!)
- b) Gutes sauerstoffreiches Verdünnungswasser muß vorhanden sein.
- c) Gute Vermischung von Abwasser und Verdünnungswasser im Mischschacht.

Durch die Ablaufmönche der Teiche gelangt dann das gereinigte Wasser in den Vorfluter.

B) Zu den künstlichen biologischen Verfahren gehören:

1) Das Füllkörperverfahren:

Dieses Verfahren ähnelt dem Bodenfiltrationsverfahren. Große Becken werden mit kleingeschlagenem Brockenmaterial von poröser Oberfläche gefüllt (Schlacke, Bimsstein, Lavatuff, Ziegelbrocken, Braunkohlenschlacke, Koks). In den mit diesem Material gefüllten Becken verbleibt das Abwasser etwa 2 Stunden und kann dann in den Vorfluter abgelassen werden. Der benutzte Füllkörper bleibt nach der Entleerung etwa 4 - 6 Stunden außer Betrieb, damit die Luft auf die an dem porösen Material verbliebenen fäulnisfähigen Stoffe einwirken kann ("Reife"). In dieser Zeit ("Reifezeit") bildet sich auf der Oberfläche des Füllmaterials ein schleimiger "biologischer Rasen", der aus zahlreichen Mikroorganismen besteht, die die absorbierten organischen Stoffe abbauen. Bei genügender Stärke des biologischen Rasens ist der Füllkörper wieder reif zur Reinigung der Abwässer.

2) Das Tropfkörperverfahren: Im Gegensatz zu den Füllkörpern kann das Abwasser bei den Tropfkörpern kontinuierlich durchlaufen, da der Luftzutritt ständig vorhanden ist. Die Tropfkörper sind aus dem gleichen Material aufgebaut wie die Füllkörper. Das Abwasser gelangt durch besondere Verteilungsvorrichtungen in die oberen Schichten des Ma-

terials und tropft langsam durch alle Schichten des Tropfkörpers zu Boden. Bei schwach belasteten Tropfkörpern ist das Selbstreinigungsvermögen gering, da die abgelösten Bakterienrasen im Tropfkörper hängen bleiben und ihn verstopfen. Die Folge davon ist ein erhöhter Sauerstoffbedarf. Bei den hochbelasteten Tropfkörpern bilden sich auch Bakterienrasen, aber das verbrauchte Material wird mit fortgespült, so daß eine Verstopfung nicht eintritt. Da die Stoffe nicht abgebaut werden, sondern in die Schlammfauanlagen gespült werden, kann ein "Hochleistungstropfkörper" oder "Spültropfkörper" bedeutend mehr Abwasser verarbeiten als ein schwach belasteter Tropfkörper.

- 3) Das Tauchkörperverfahren: Eine Kombination von Füllkörpern und Tropfkörpern stellen die Tauchkörper dar. Die festen Tauchkörper, auch "Emscherfilter" genannt, sind mit Abwasser angefüllte 3-kammerige Füllkörper, die mit Einrichtungen zur künstlichen Belüftung durch Preßluft ausgestattet sind. Hierbei kann das Abwasser auch kontinuierlich zugeleitet werden. Von geringerer Bedeutung sind die beweglichen Tauchkörper, die als biologische Tauchwalzen konstruiert sind und bei denen die Belüftung des Füllmaterials außerhalb des Abwassers erfolgt.
- 4) Das Belebtschlammverfahren: Dieses Verfahren beruht darauf, daß dem Abwasser, das mechanisch vorgereinigt sein muß, der sogenannte "Flockenschlamm" oder auch belebter Schlamm genannt, zugesetzt wird. Der Flockenschlamm wird aus dem Abwasser gewonnen, indem man das Abwasser, das immer reichlich Bakterien enthält, mit Luftsauerstoff unter ständiger Bewegung absättigt. Dabei flocken die kolloidal gelösten organischen Stoffe aus. Diese Flocken sind mit Bakterien und Protozoen durchsetzt, die die mitgeführten organischen Schmutzstoffe des zu reinigenden Abwassers absorbieren. Die Bakterien zersetzen mit ihren Fermenten die organischen Schmutzstoffe und die Protozoen vernichten die überflüssigen geschwächten und degenerierten Bakterien. Im Abwasserbecken findet somit der gleiche Vorgang statt, wie bei der Selbstreinigung der Oberwässer (Flüsse, Teiche, Seen usw.). Ein Unterschied besteht nur darin, daß durch Bewegung, Luftzufuhr und massive Infektion mit Bakterien und Protozoen in den Schleimflocken der Vorgang außerordentlich beschleunigt wird. Die Reinigungswirkung des Belebtschlammverfahrens ist besser als bei den anderen künstlichen biologischen Verfahren, jedoch sind größere Schlammbecken nötig, da der Schlammanfall größer ist.

#### Die Behandlung des Schlammes:

Der bei der Abwasserreinigung anfallende Schlamm kann industriell zur Gasgewinnung, Heizung, Gasverwertung

und zu künstlichen Trocknungsverfahren ausgenutzt werden. Ferner kann der Schlamm in der Landwirtschaft zur Düngung verwendet werden. Hierfür wird der Schlamm nach der Ausfäulung und Trocknung mit Torf und Müll zu Kompost verarbeitet. Durch die sachgemäße Packung des kompostierten Schlammes tritt eine Selbsterhitzung ein, die die Desinfektion des Schlammes bewirkt. Nach HELM, FORTNER und HEMMERT-HALSWICK wird bei der sachgemäßen Packung von Stalldünger und Panseninhalt eine Temperatur von 70 Grad erreicht. Die gleichen Verhältnisse gelten nach IMHOFF auch für die Packung von ausgefäultem Schlamm, dem das Wasser bis auf 15 % entzogen wird. Nach HELM, FORTNER und HEMMERT-HALSWICK sterben bei einer Selbsterhitzungstemperatur von 70 Grad C bei genügend langer Lagerung (ca. 7 Tage) alle Krankheitserreger, mit Ausnahme der Milz- und Rauschbrandsporen sowie der Sporen der Erdbakterien, ab, so daß der kompostierte Schlamm ohne Bedenken verwendet werden kann. Ist die Verwendung des Schlammes aus besonderen Gründen nicht möglich, so kann der Schlamm auf Schlamm-trockenplätze oder in Schlammteiche gebracht werden, die man nach der Füllung einfach austrocknen läßt.

### 3.) Die landwirtschaftliche Verwertung des Abwassers

Da ein Teil der natürlichen biologischen Reinigungsverfahren die gleichzeitige landwirtschaftliche Ausnutzung des Abwassers zuläßt, ist es zweckmäßig, einen kurzen Überblick über das Problem der Abwasserverwertung zu geben. Allgemein sind nach STRELL bei der landwirtschaftlichen Verwertung der Abwässer folgende Tatsachen zu berücksichtigen:

- 1) Die häuslichen, städtischen und viele gewerbliche und Industrieabwässer enthalten große Mengen von Stoffen, so vor allem die drei Grundnährstoffe Stickstoff, Kali und Phosphorsäure, ferner wichtige Spurenelemente, Humusstoffe, Bakterien und Fermente, Reiz- und Wuchsstoffe, die landwirtschaftlich und fischereilich ausgenutzt werden können. Dies trifft im besonderen Maße auch für die reichlich organische Stoffe enthaltenden Abwässer von Tierkörperbeseitigungsanstalten zu. Die Stoffe nun richtig auszunutzen, das ist das landwirtschaftliche Problem der Abwasserverwertung.
- 2) Die städtischen und die meisten gewerblichen und Industrieabwässer fallen dauernd an, d.h. sie müssen dauernd abgenommen, in entsprechenden Anlagen behandelt und abgeleitet werden. Diese Aufgabe fällt den Städten, Gemeinden und Kreisen zu. Das ist das gemeinwirtschaftliche Problem der Abwasserverwertung.
- 3) Die städtischen und gewerblich-industriellen Abwässer enthalten auch oft schädliche bzw. lebensgefährliche

Stoffe, wie Gifte, Säuren, Laugen, pathogene Bakterien, tierische Parasiten usw. Diese Stoffe unschädlich zu machen, das ist das hygienische Problem der Abwasser-  
verwertung.

In hygienischer Hinsicht bedeutungsvoll ist bei der Verwertung der Abwässer durch das Berieselungs- und Beregnungsverfahren die Möglichkeit der Übertragung und Ausbreitung von gewissen Infektionskrankheiten durch pathogene Bakterien oder tierische Parasiten. Daß Krankheiten sich auf diese Art ausbreiten können, beweisen z.B. die plötzlich verbreitet auftretenden Wurmerkrankungen des Menschen (siehe Darmstadt 1948/49). Ferner ist besonders bei warmer Witterung die entstehende Geruchsbelästigung bei dieser Ableitungsart der Abwässer zu berücksichtigen.

Es ergibt sich hieraus die Frage, in welchem Reinigungszustand die Abwässer landwirtschaftlich verwendet werden sollen. Nach VIEHL ist aus hygienischen und ästhetischen Gründen unter allen Umständen eine vorherige Entschlammung des Abwassers in Absetzbecken zu fordern. Bei der Abwasserverregnung sollte nach Möglichkeit biologisch gereinigtes Abwasser verwendet werden (IMHOFF).

Bei einer vorherigen Entschlammung der Abwässer werden nach SPITTA über 80 % der Krankheitskeime mit dem Schlamm abgeschieden. Durch die Faulung und Kompostierung wird der größte Teil der Erreger abgetötet, so daß dadurch die Infektionsgefahr für Mensch und Tier schon stark verringert wird. Außerordentlich günstig wirkt sich die Klärung des Abwassers in Absetzbecken auf die Beseitigung von Wurmeiern aus. Nach Untersuchungen von Prof. Reinhold, Darmstadt, sinken die Eier der Eingeweidewürmer (*Oxyuris* und *Ascaris*) hundertprozentig mit dem Schlamm zu Boden (in Darmstadt wurde bis 1948/49 das Abwasser ohne Vorreinigung auf den Rieselfeldern verwertet).

Für die Abwasserverregnung fordert auch STRELL die biologische Reinigung des Abwassers, denn neben der geruchlichen Luftverschlechterung ist die Gefahr der Krankheitsübertragung für Mensch und Tier in der näheren Umgebung der Beregnungsanlage viel größer als bei der Verrieselung (SCHULZE fand Coli-keime 300 m und PALLASCH sogar 600 m von der Beregnungsanlage entfernt!). Ebenso können auch pathogene Keime in einem weiten Umkreis ausgestreut werden. STRELL gibt nun folgende Grundsätze für die Anwendung von Beregnungsanlagen an:

- 1) Feldberegnung mit Reinwasser, d.h. entweder mit Oberflächenwasser aus Flüssen und Seen oder auch mit Grundwasser begegnet keinerlei Bedenken und sollte allseits tunlichst gefördert werden.

- 2) Auch die Verregnung von künstlich biologisch gereinigtem Abwasser ist hygienisch kaum zu beanstanden; bei biologisch gereinigten Abwässern aus Krankenhäusern, Heilstätten, Abdeckereien und sonstigen seuchenverdächtigen Betrieben müßte allerdings noch eine Nachchlorung erfolgen.
- 3) Bedenklich ist aber schon die Feldberegung mit nur mechanisch vorgeklärtem Abwasser; auch hier müßte unter allen Umständen mit der Klärung noch eine Nachchlorung verbunden werden und örtliche Besonderheiten berücksichtigt werden.
- 4) Als ganz und gar unzulässig sollte vor allem aus hygienisch-ästhetischen Gründen die Verregnung von rohem, ungeklärtem Abwasser erklärt werden; darüber sollten sich alle einig sein, die mit Wasserwirtschaft und Abwasserverwertung zu tun haben.

#### 4.) Der Abwasseranfall in Tierkörperbeseitigungsanstalten

=====

Zur Beseitigung von Tierkörpern und Tierkörperteilen sind im Laufe der Zeit die verschiedensten Verfahrensarten entwickelt worden. Die heute angewendeten Verfahrensarten der Tierkörperbeseitigung müssen einmal in hygienischer und tierseuchenpolizeilicher Hinsicht die unschädliche Beseitigung der Tierkörper und Tierkörperteile garantieren, zum andern sollen sie durch die bei der Verarbeitung anfallenden Produkte (Tierkörpermehl, Tierkörperfett) eine Rentabilität der Tierkörperbeseitigungsanstalt gewährleisten. Diese Rentabilität ist abhängig von der Wirtschaftlichkeit der Beseitigungs- und Verwertungsapparate. Hierunter ist nicht nur die möglichst große Ausbeute an Tierkörpermehl und Tierkörperfett zu verstehen, sondern auch die möglichst gering gehaltenen Unkosten, die bei dem Verarbeitungsprozess entstehen. Dabei spielen der Abwasseranfall und vor allem auch die Abwasserbeseitigung eine bedeutende Rolle. Denn von der wirtschaftlichen Seite aus gesehen, ist man an einem möglichst geringen Abwasseranfall interessiert, da die Abwasserbeseitigung Zeit und Geld kostet (Kohle, Heizöl, heißer Dampf, technische Anlagen usw.). Ferner muß berücksichtigt werden, daß eine ausreichende Menge Betriebswasser zur Verfügung stehen muß, da es Verfahrensarten gibt, die zum Niederschlagen der Brüden (Einspritzkondensation!) besonders viel Betriebswasser benötigen und dementsprechend auch einen größeren Abwasseranfall haben. Bei großem Abwasseranfall ist dann zu prüfen, wie diese Abwassermengen technisch, hygienisch und tierseuchenpolizeilich einwandfrei beseitigt werden können (Größe des Vorfluters, Belastung des Vorfluters usw.).

Hieraus ist ersichtlich, daß einmal das Problem des Betriebswassers, zum andern auch das Problem der Beseitigung der anfallenden Abwässer bei den einzelnen Verfahrensarten eine außerordentlich große Rolle spielt und entscheidend dafür ist, welcher Verfahrensart nach den örtlichen Gegebenheiten der Vorzug zu geben ist, um die wirtschaftlichste Form der Tierkörperbeseitigung durchführen zu können. - Der Abwasseranfall und die Zusammensetzung des Abwassers sind bei den einzelnen Verfahrensarten der Tierkörperbeseitigung unterschiedlich. Daher ist eine kurze Zusammenstellung der bekanntesten Verfahrensarten notwendig:

Nach dem Tierkörperbeseitigungsgesetz ist als Normalverfahren nur das Erhitzungsverfahren mit anschließender Herstellung wirtschaftlich verwertbarer Erzeugnisse erlaubt (Teil II/A). Andere Verfahren sind nur in Ausnahmefällen zugelassen (Viehseuchengesetz Teil II/A). Bei den Erhitzungsverfahren lassen sich nach der angewandten Technik zwei Verfahrensarten unterscheiden: (OSTERTAG, MÖGLE, BRAUN).

### 1.) Das Naßverfahren:

Der gespannte Wasserdampf wirkt unmittelbar auf die Tierkörper und die Tierkörperteile ein. In einem Extraktions- oder Aufschließungsapparat (liegender oder stehender zylindrischer Behälter) werden die Tierkörperteile durch direkte Einleitung des Wasserdampfes unter Überdruck allmählich auf 140 - 160 Grad C erhitzt und hierdurch aufgeschlossen. Es entsteht eine breiige Flüssigkeit, die die sogenannte "Leimbrühe" (Fleischwasser und Kondenswasser von dem zugeleiteten Wasserdampf mit den leimgebenden Substanzen und anderen aus Muskeln und Knochen herausgelösten Stoffen), das Fett, die aufgeschlossenen Fleischteile und die Knochen enthält. Durch ein Rührwerk werden die aufgeschlossenen Fleischteile und Knochen zerkleinert. Der Fleisch- und Knochenbrei, die "Leimbrühe" und das Fett lagern sich nach Beendigung des Kochprozesses in Schichten übereinander ab, so daß das Fett und die Leimbrühe getrennt abgelassen werden können. Der Restbrei verbleibt im Aufschließapparat oder kommt in einen besonderen Trockenapparat und wird zu Tiermehl bis zur Lufttrockenheit getrocknet. Das bei diesem Trocknungsprozess entstehende Brüdenkondensat fällt nach der Abkühlung als Abwasser an. Die Beseitigung der Leimbrühe kann durch Eindickung zur Leimgallerte geschehen, aber dann muß die Absatzmöglichkeit gesichert sein. In den meisten Fällen wird die Leimbrühe als Abfallprodukt anfallen und für die Abwasserbeseitigung eine zusätzliche Belastung darstellen. Da die Leimbrühe viel fäulnisfähige Stoffe besitzt, geht sie sehr leicht in Fäulnis über. Sie ist deshalb oft die Hauptursache der Geruchsbelästigungen für die Nachbarschaft von Tierkörperbeseitigungsanstalten,

wenn sie einfach als Abwasser ins Freie oder in einen Vorfluter abgelassen wird. KRAYER stellt folgende Nachteile des Naßverfahrens zusammen:

- 1) Alles (in Dampfform) zugeführte Wasser muß wieder verdampft werden (MOEGLE, 1940).
- 2) Die wasserlöslichen Proteine werden zerstört (HASSEL, 1947).
- 3) Verminderte Lagerfähigkeit des Tiermehls durch hohen Fettgehalt (HASSEL, 1947).
- 4) Zu geringe Mehlausbeute durch Verlust der Leimbrühe; diese enthält: 63,13 % Protein, 8,81 % Fett, 2,01 % N-freie Extraktstoffe und Rohfaser, 26 % flüchtige Substanz (LANZERATH, 1938).
- 5) Dunkle Farbe des Tiermehls (LANZERATH, 1938).
- 6) Lange Betriebszeit von ca. 8 Stunden pro Charge (BOURMER, 1937).
- 7) Hoher Dampf- und Kraftverbrauch; für die Verarbeitung von 100 kg werden durchschnittlich 42 kg Kohle benötigt (HAUPT, 1941).
- 8) Starker Verschleiß der Anlagen (HASSEL, 1947).
- 9) Hygienische Mängel, Geruchsbildung (HAUPT, 1941).

Neuerdings ist das Naßverfahren auch so modernisiert worden, daß die anfallenden Produkte den Forderungen des Tierkörperbeseitigungsgesetzes entsprechen. Das Tierkörpermehl enthält nicht mehr als 10 % Fett. Die als Abfallsprodukt entstehende Leimbrühe wird zum Tiermehl beigetrocknet, und es ist damit eine restlose Ausnutzung des Rohstoffes gewährleistet. Ein nicht unbedeutender Vorteil des Naßverfahrens liegt darin, daß ein für den Verkauf schöneres, helleres und leichter bleichbares Fett gewonnen wird.

Trotz aller technischen Verbesserungen bleiben viele der oben angeführten Nachteile bestehen. In der Hauptsache aber waren es die geringeren Betriebskosten des Trockenverfahrens (geringerer Verbrauch an Kohle!), die dieser Verfahrensart in den letzten Jahrzehnten den Vorzug gegeben haben. So findet man, daß heute in den Tierkörperbeseitigungsanstalten vorwiegend nach dem Trockenverfahren gearbeitet wird.

## 2) Das Trockenverfahren:

Der Wasserdampf wirkt nur mittelbar durch einen Heizmantel auf die Tierkörper und Tierkörperteile ein. Das Kadavermaterial wird im Eigenwasser unter Dampfspannung gedämpft. Für das Trockenverfahren sind verschiedene Apparatesysteme entwickelt worden. Grundsätzlich arbeiten aber alle Systeme in folgender Weise:

In einem zylindrischen Behälter (Aufschließapparat) mit einem Rührwerk werden die Tierkörper und Tierkörperteile

[illegible]

mit den gelösten Stoffen aus dem Fleisch angereicherte Salzlösung kehrt im ständigen Kreislauf zum Vorratsbehälter zurück. Der Fleischbrei gelangt in den Trockner und wird dort im Vakuum getrocknet. Nach MOEGLE betrug die durchschnittliche Ausbeute einer Fauth-Anlage in Süddeutschland 24,3 % Tiermehl und 10,4 % Tierkörperfett. Das Tiermehl besitzt hohen Proteingehalt, gute Verdaulichkeit und 2 % Kochsalzgehalt. Das Fett ist hell und meist frei von Gerüchen.

### 3) Das Lösungsmittelextraktionsverfahren

Bei dem Naß- sowie bei dem Trockenverfahren ist immer ein hoher Prozentsatz Fett im Tierkörpermehl vorhanden. Aus diesem Grunde bestimmt das Tierkörperbeseitigungsgesetz, daß das Tierkörpermehl nicht mehr als 10 % Fett enthalten darf. Dies ist ein Nachteil, der beiden Verfahrensarten anhaftet. Man hat deshalb ein Verfahren entwickelt, das mittels eines Lösungsmittels die Extraktion des Fettes bis zu jedem gewünschten Ausmaß gewährleistet. Das modernste Verfahren dieser Art ist das Naßextraktionsverfahren der Harburger Eisen- und Bronzwerke:

Die Aufschließung der Tierkörperteile erfolgt in der üblichen Art des Trockenverfahrens, die Entfettung und Entwässerung durch Anwendung des Lösungsmittels "Perchloräthylen". Dabei bildet sich eine Miscella von Fett und Lösungsmittel, die in einer Destillationsblase wieder getrennt werden. Bei diesem Verfahren gelingt eine durchschnittliche Ausbeute von 28 % Tierkörpermehl und 8,5 % Fett. Nach HASSEL sollen die bei der Extraktion gewonnenen Erzeugnisse von sehr guter Qualität und den Produkten anderer Verfahrensarten überlegen sein.

Andere Extraktionsverfahren arbeiten mit Benzin bzw. Benzindämpfen. Der große Vorteil des Extraktionsverfahrens der Harburger Eisen- und Bronzwerke AG. liegt darin, daß das Lösungsmittel völlig geruchlos ist und nicht brennt. Allerdings ist bei dem Lösungsmittel zu berücksichtigen, daß es bei undichten Apparaturen verdampfen und für das Personal wegen seiner Giftigkeit gefährlich werden kann (BRAUN). Ein weiterer Nachteil der Extraktionsverfahren liegt in dem sehr hohen Kohle-, Wasser- und Stromverbrauch (BRAUN).

Nach SCHOBER wird heute wegen seiner Einfachheit und vor allem auch Wirtschaftlichkeit in Deutschland in den meisten Tierkörperbeseitigungsanstalten nach dem Iwel-Laabs-Trockenverfahren gearbeitet.

Wie oben angeführt, fällt bei dem Naßverfahren als Abfallsprodukt die "Leimbrühe" an, die eine erhebliche Belastung des Abwassers mit fäulnis-, gärungs- und pilzfähigen Stoffen darstellt (Geruchsbelästigung, starke Verunreinigung des Vorfluters etc.). Aus diesem Grunde und wegen der besseren Ausnutzung des Tierkörpergutes sind heute in den meisten Tierkörperbeseitigungsanstalten, die noch nach dem Naßverfahren arbeiten, moderne Anlagen vorhanden, die es ermöglichen, daß die Leimbrühe restlos zu Tierkörpermehl mitverarbeitet werden kann. Die Leimbrühe besitzt deshalb für die Abwässerbeseitigung an den Tierkörperbeseitigungsanstalten keine Bedeutung mehr.

Bevor die einzelnen Abwasserarten der Tierkörperbeseitigungsanstalten aufgezählt und beschrieben werden, ist es zunächst einmal wichtig zu wissen, wieviel Betriebswasser und zu welchen Zwecken dieses gebraucht wird. Große Mengen Betriebswasser werden zum Niederschlagen der Brüden, als Kesselspeisewasser und als Wasch- und Spülwasser benötigt. Ferner muß für den Haushalt genügend Trink- und Wirtschaftswasser zur Verfügung stehen. Nach OSTERTAG, MÖGLE, BRAUN muß bei der Verarbeitung von 1000 kg Tierkörpermaterial mit einem Wasserverbrauch von 10 bis 15 cbm gerechnet werden. Bei Anwendung der Oberflächenkondensation bleibt allerdings das Kühlwasser völlig rein und kann im Kreislauf über einen Kühlturm wieder verwendet werden. Auch hierbei beträgt der Wasserverbrauch etwa 10 cbm je 1000 kg Rohmaterial. Bedenkt man, daß in mittelgroßen Anlagen bis 3000 kg Rohmaterial täglich verarbeitet werden können, so ergibt sich daraus ein erheblicher Verbrauch an Betriebswasser. In direkter Abhängigkeit mit der täglichen Verarbeitungsmenge an Tierkörpermaterial steht der tägliche Wasserverbrauch und somit auch die Menge des täglichen Anfalls der Abwässer.

Nach OSTERTAG, MÖGLE, BRAUN bleiben von 1000 kg Rohstoff als Erzeugnisse (Tiermehl und Fett) nur ca. 400 kg übrig, so daß mindestens 600 kg stark riechende Flüssigkeit mit den anderen Abwässern beseitigt werden müssen.

#### Die einzelnen Abwasserarten:

Bei den erwähnten Verfahrensarten fallen nach dem Runderlaß des M.d.I. vom 16. September 1943 ("Richtlinien für die Abwasserbeseitigung bei Tierkörperbeseitigungsanstalten") folgende Abwasserarten an:

##### 1) Das Brüdenkondensat des Kochkessels.

Bei allen Verfahrensarten entstehen sowohl beim Kochen als auch beim Trocknen des Tierkörpermaterials stark riechende Brüden, die beseitigt werden müssen. Diese anfallenden Brüden werden mit Hilfe von Kühlwasser nie-

dergeschlagen, und es entsteht das sogenannte Brüdenkondensat. Dieses Niederschlagen der Brüden kann auf zwei verschiedene Arten geschehen:

- a) mittels der Einspritzkondensation,
- b) mittels der Oberflächenkondensation.

Bei der Anwendung eines Einspritzkondensators fallen das Brüdenkondensat und die Kühlwasser zusammengemischt an; bei dem Oberflächenkondensator bleiben die beiden Abwasserarten getrennt, so daß die Kühlwasser bis auf die Erwärmung unverändert bleiben. Die Anfallsmengen sind daher sehr verschieden:

- a) bei der Einspritzkondensation je 1000 kg verarbeitetes Rohmaterial ca. 20 cbm mit Brüden verunreinigtes Kühlwasser.
- b) bei der Oberflächenkondensation je 1000 kg verarbeitetes Rohmaterial ca. 0,6 cbm Brüdenkondensat. Daneben entstehen ca. 20 cbm nicht verunreinigtes Kühlwasser, das nach der Abkühlung wieder verwendet werden kann.

## 2) Die Spül-, Wasch-, Abort- und Sickerwässer:

Diese Abwässer setzen sich zusammen aus dem Sterilisatorablauf, der die sterilisierten Spül- und Wagenwaschwässer der unreinen Seite enthält, den übrigen Spül- und Waschwässern des Betriebes, den Abortabwässern sowie den Sickerwässern der Dunganlage und des Häutekellers. Der durchschnittliche Anfall dieser Abwässer beläuft sich pro 1000 kg täglicher Rohmaterialverarbeitung auf 0,6 bis 1 cbm.

## 3) Die Kühlwässer:

An Kühlwasser werden pro 1000 kg täglicher Rohmaterialverarbeitung ca. 20 cbm benötigt. Wie schon oben erwähnt fällt bei der Einspritzkondensation der größte Teil des Kühlwassers mit dem Brüdenkondensat vermischt tatsächlich als Abwasser an, während bei der Oberflächenkondensation das Kühlwasser für den Betrieb erhalten bleibt.

## 4) Die Regenwässer:

Rechnet man die Mengen aller anfallenden Abwässer zusammen, so erhält man für einen Kessel mit 1000 kg Kochgut bei einer Charge am Tage:

- a) bei einem Einspritzkondensator 20 bis 30 cbm Abwasser pro Tag.
- b) bei einem Oberflächenkondensator ca. 1,5 cbm Abwasser pro Tag.

Hinzu kommen gegebenenfalls die häuslichen Abwässer der Wohngebäude.

Über die Beschaffenheit der Abwässer: (Aus den Richtlinien für die Abwasserbeseitigung bei Tierkörperbeseitigungsanstalten; RdErl. d. R.M.d.I. vom 16.9.1943) . Das Brüdenkondensat enthält die wasserdampf-flüchtigen Abbauprodukte des Tierkörpers in starker Konzentration, wie Abbaustoffe des Eiweißes, in erster Linie Ammoniak, ferner Fette in kolloidaler Lösung sowie andere mit Wasserdampf flüchtige, organische Stoffe. Das Kondensat ist stark alkalisch, der  $P_H$ -Wert liegt bei 9 bis 9,5. Der Gehalt des Kondensates an den erwähnten wasserdampf-flüchtigen Abbauprodukten richtet sich einmal nach dem Kochgut, zum andern stark nach der Schnelligkeit und Sorgfalt, mit der die Brüden niedergeschlagen bzw. entspannt werden. Wenn nicht langsam und vorsichtig genug abgekühlt wird, und vor allem wenn nach Beendigung des Kochprozesses der im Kocher entstandene Druck zu rasch weggenommen wird, werden viele flüssige Fetteilchen, leimhaltige und auch feste Stoffe mitgerissen, die das Abwasser dann stärker belasten. OSTERTAG, MÖGLE, BRAUN weisen in diesem Zusammenhang besonders darauf hin, daß das Kondensat niemals rein ist und deshalb nicht ohne weiteres in den Vorfluter gelassen werden darf. Auch die beim Trocknen des Tierkörpergutes niederzuschlagenden Dämpfe stellen ungereinigt stets eine Belastung des Vorfluters dar. Sie führen als Beispiel an, daß bei kleinen Vorflutern oftmals das gesamte Bachbett kilometerweit mit einer faulenden, grauweißen Schicht von Eiweißsstoffen bedeckt ist, die besonders an warmen Tagen einen üblen Geruch verbreitet. Das Fett im Kondensat ist stark emulgiert und läßt sich nach der Abkühlung auf mechanischem Wege nicht abscheiden. Nach NAUMANN besitzt das zur Entspannung und zum Trocknen des Materials gebrauchte Niederschlagswasser bei dem Iwel-Laabs-Verfahren einen Fettgehalt von 12,3 bis zu 38,5 g je Liter. Das Niederschlagswasser ist undurchsichtig, von graugelblicher, milchiger, weißlich-trüber Farbe und enthält besonders im Anfang der Entspannung sehr viele bräunliche Flocken. Die Fäulnisfähigkeit des Abwassers konnte nicht immer nachgewiesen werden. Manche Proben faulten überhaupt nicht.

Als Maßstab für den Gehalt eines Wassers an abbaufähigen organischen Stoffen gilt der biochemische Sauerstoffbedarf, d.h. der Permanganatverbrauch zur Oxydation der im Wasser gelösten Stoffe. Bei Trinkwasser darf der Permanganatverbrauch zur Oxydation der gelösten Stoffe höchstens 5 bis 6 mg / Liter betragen. Bei dem ersten Ablauf aus dem Kocher betrug nach NAUMANN der Permanganatverbrauch nicht weniger als 2680 mg pro Liter Abwasser. Dieser Wert gilt für die Vakuumkondensation. Bei freier Entspannung kann der doppelte bis dreifache Wert erreicht

werden. Das Kondensat besitzt demnach eine 10 bis 30-fach stärkere Konzentration an in Wasser gelösten abbaufähigen Stoffen als das häusliche Abwasser. In den Richtlinien für die Abwasserbeseitigung bei Tierkörperbeseitigungsanstalten heißt es, daß das Kondensat im Gegensatz zum häuslichen Abwasser praktisch frei von ungelösten Stoffen sei, lediglich bei freier Entspannung können infolge unachtsamer Bedienung feste Teile aus dem Kochkessel mitgerissen werden. Nach NAUMANN betrug bei seinen Untersuchungen der Gehalt des ersten Ablaufs aus dem Kocher an ungelösten Stoffen 392 bis 441 mg je Liter.

In den Spül-, Wasch-, Abort- und Sickerwässern sind im Gegensatz zu den Kondensatabwässern vorwiegend ungelöste Stoffe enthalten. Die Abort-, Spül- und Sickerwässer enthalten hauptsächlich Fäkalien, Schlammstoffe und Sand. Etwa die Hälfte bis ein Drittel der Wasch- und Spülwässer besteht aus dem Sterilisatorablauf, das bedeutet, daß diese Abwässer nach § 7 der 2. Durchführungsverordnung vor Einleitung in den Gesamtablauf der Abwässer in einem nach § 5 der 2. Durchführungsverordnung zu den Ausrüstungsgegenständen einer Tierkörperbeseitigungsanstalt gehörenden Sterilisator erhitzt werden müssen. Es sind die Abwässer der unreinen Seite der Tierkörperbeseitigungsanstalt, d.h. die bei der Verarbeitung der rohen Tierkörper und Tierkörperperteile, ferner die bei der Reinigung von Schlacht- und Enthäutungsraum sowie beim Reinigen der Fahrzeuge anfallenden Spül- und Waschwässer. In diesen Abwässern sind vor allem Blut, sonstige Körperflüssigkeiten, Fäkalien, Haare, Fleisch- und Gewebeteile, Sand usw. enthalten. Mit den erwähnten Stoffen gelangen nun von den verendeten bzw. getöteten Tieren auch Parasiteneier und -larven, sowie alle Arten von Bakterien und Viren, die als Krankheitserreger für Mensch und Tier gefährlich sind, in diese Abwässer. In dem Abschnitt über die einzelnen Abwasserarten sind die Parasiteneier und -larven, Bakterien und Viren, die im Abwasser vorkommen können, bereits aufgeführt und beschrieben worden. Um eine Übertragung bzw. Verschleppung der Krankheitserreger mit dem Abwasser zu verhindern, ist in der 2. Durchführungsverordnung zum Tierkörperbeseitigungsgesetz die Sterilisation dieser Abwässer zur Pflicht gemacht worden. Es heißt im § 7 der 2. Durchführungsverordnung, daß die in der unreinen Seite anfallenden flüssigen Abgänge eine halbe Stunde lang mittels Dampf auf über 100 Grad zu erhitzen sind, Weitergehende Desinfektionsvorschriften des Viehseuchengesetzes bleiben unberührt.

Die Arbeitsweise des Sterilisators einer Tierkörperbeseitigungsanstalt wird in dem nachfolgenden speziellen Teil dieser Arbeit beschrieben und an Hand eigener Untersuchungen überprüft werden.

Nach Einleitung der sterilisierten Abwässer in den Gesamtablauf entspricht der Gehalt an Stickstoff, vorwiegend Ammoniak, etwa dem eines normalen häuslichen Abwassers, der biochemische Sauerstoffbedarf liegt etwas höher. Die Abwässer einer Tierkörperbeseitigungsanstalt besitzen im jährlichen Durchschnitt insgesamt den gleichen Gehalt an abbaufähigen organischen Stoffen wie die Abwässer einer Siedlung von 500 bis 800 Einwohnern.

Über die Kühlwässer heißt es in den Richtlinien für die Abwässerbeseitigung von Tierkörperbeseitigungsanstalten: "Die Kühlwässer, an die besondere hygienische Anforderungen nicht zu stellen sind, wirken beim Einspritzkondensator lediglich als Verdünnungswasser; das Brüdenkühlwasser hat eine mittlere Temperatur von 30 bis 50 Grad C; nach dem biochemischen Sauerstoffbedarf beurteilt, hat es im Mittelwert etwa die Konzentration eines häuslichen Abwassers, wobei zu beachten ist, daß die Anfangswerte sehr hoch sind und gegen Ende der Kondensation stark abfallen.

Besonders hervorzuheben ist, daß die genannten Abwasserarten der Tierkörperbeseitigungsanstalten nicht kontinuierlich sondern stoßweise anfallen. Das Brüdenkondensat bzw. Brüdenkondensat-Kühlwassergemisch fällt während der Entspannung innerhalb von 2 bis 4 Stunden bei jeder Kochung an (1 bis 2 mal am Tag). Ebenso fällt der Sterilisatorablauf nach jeder Kochung der Wasch- und Spülwässer im Sterilisator 1 bis 2 mal täglich an. Je nach der Größe des Sterilisators (0,8 bis 1,5 cbm) gibt es bei der Entleerung innerhalb weniger Minuten einen starken Abwasseranfall.

#### 5.) Die Abwasserbeseitigung in den Tierkörperbeseitigungs- ===== anstalten =====

Bei der Beseitigung der Abwässer von Tierkörperbeseitigungsanstalten sind die Menge und die Beschaffenheit der anfallenden Abwässer, sowie der schubweise Abwasseranfall zu berücksichtigen. Daraus ergibt sich, daß die Abwässer, bevor sie abgeleitet werden, in entsprechenden Anlagen auf dem Betriebsgrundstück vorbehandelt werden müssen (Richtlinien für die Abwasserbeseitigung bei Tierkörperbeseitigungsanstalten).

# 1) Vorbehandlung der Abwässer auf dem Betriebsgrundstück:

Da die Menge und Beschaffenheit der anfallenden Abwässer bei der Einspritzkondensation anders ist als bei der Oberflächenkondensation, muß sich die Vorbehandlung der Abwässer zwangsläufig nach der angewendeten Kondensationsart richten.

Nach OSTERTAG, MÖGLE, BRAUN ergibt sich bei einem Anfallsbezirk mit einem Bestand von 50 000 Stück Großvieh für eine Tierkörperbeseitigungsanstalt, die mit der Einspritzkondensation arbeitet, etwa folgende Abwassermenge, die täglich zur Vorbehandlung anfällt:

|                                                                                                              |                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1. Hausabwässer (Spül-, Abort-, Badewässer)<br>(Falls die Hausabwässer nicht gesondert<br>abgeleitet werden) | 1,0 cbm/Tg                                 |
| 2. Spülwässer der unreinen Seite<br>(Schlachtraum-Wagenwaschwässer usw.)                                     | 1,5 cbm/Tg                                 |
| 3. Spülwässer der reinen Seite<br>(Apparate, Kesselraum usw.)                                                | 0,5 cbm/Tg                                 |
| 4. Mit Brüdenkondensat verunreinigtes<br>Kühlwasser                                                          | $\phi (50 - 100) \phi 75,0 \text{ cbm/Tg}$ |
|                                                                                                              | $\phi \quad 78,0 \text{ cbm/Tg}$           |
|                                                                                                              | =====                                      |

## 5. Unverschmutzte Wässer: Regenwasser

Bei der Oberflächenkondensation verringert sich die zu behandelnde Abwassermenge erheblich, da die Kondenswässer aus dem Kochkessel und die nicht verunreinigten, lediglich erwärmten Kühlwässer getrennt anfallen und gesondert abgeleitet werden können.

|                                                                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Hausabwässer (Spül-, Abort-, Badewässer)<br>(Falls die Hausabwässer nicht gesondert<br>abgeleitet werden) | 1,0 cbm/Tg |
| 2. Spülwässer der unreinen Seite<br>(Schlachtraum-, Wagenwaschwässer usw.)                                   | 1,5 cbm/Tg |
| 3. Spülwässer der reinen Seite<br>(Apparate-, Kesselraum usw.)                                               | 0,5 cbm/Tg |
| 4. Brüdenkondensat                                                                                           | 2,0 cbm/Tg |
|                                                                                                              | =====      |
|                                                                                                              | 5,0 cbm/Tg |
|                                                                                                              | =====      |

## 5. Unverschmutzte Wässer: Regenwasser

Kühlwässer (50 - 100 cbm/Tg).

a) Vorbehandlung der Abwässer des Einspritzkondensationsverfahrens:

Bei der großen Abwassermenge, die täglich anfällt, ist ein Ausfaulen in Faulkammern praktisch unmöglich. Deshalb kann die Einspritzkondensation nur dann angewendet werden, wenn ein genügend großer, wenig belasteter Vorfluter zur Verfügung steht, oder bei Anschluß an die städtische Kanalisation. Nach den Richtlinien für die Abwasserbeseitigung bei Tierkörperbeseitigungsanstalten ist dann das Brüdenkühlwassergemisch in jedem Fall zur Vorreinigung in eine Absetzgrube (Kammer) zu leiten, in die das Ablaufrohr unter Wasser einmündet. Es ist zweckmäßig, daß die Absetzgrube unterteilt ist, und daß sich die Einmündung des Ablaufrohres am Grunde eines Absturzschathtes befindet. Die Absetzgrube dient zur Nachkondensation und zur Abscheidung mitgerissener fester Stoffe und gelöster Gase. Absetzgrube und Absturzschatht müssen geruchsicher abzudecken und gut zu entlüften sein.

Die Spül-, Wasch-, Abortwässer und der Sterilisatorablauf müssen in eine 3-kammerige Faulgrube geleitet werden, die eine 2-teilige Vorkammer für den Sterilisatorablauf besitzen soll. Diese Vorkammer dient zur Abkühlung des heißen Sterilisatorablaufes, zum Ausgleich des stoßweisen Anfalls und zur Abscheidung von Fett. Die Vorkammer soll höher gelegen sein als die Faulkammern. Der Durchlauf des Abwassers durch die Faulgrube soll mindestens 10 Tage dauern.

b) Vorbehandlung der Abwässer des Oberflächenkondensationsverfahrens:

Bei der geringen Abwassermenge, der starken Fäulnisfähigkeit und Wärme des Kondensates ist es möglich, alle Abwässer zusammen (Fäkal-, Wirtschafts-, Spül-, Waschabwässer, Sterilisatorablauf und Kondensatabwässer) in eine etwa 100 cbm fassende Faulgrube zu leiten. Für den Abbau der organischen Stoffe ist ein Aufenthalt von 20 - 30 Tagen in der Faulkammer notwendig. Wegen der Abwasserstöße des Sterilisator- und Kondensatorablaufes soll ebenfalls eine 2-teilige Vorkammer vorhanden sein, in die die Einläufe von Sterilisator und Kondensator unter Wasser einmünden. Bei dem Faulungsprozess in den Faulkammern darf die Temperatur von 28 Grad C nicht überschritten werden, deshalb ist zur Förderung des Faulprozesses gegebenenfalls mit dem Kondensat Frischwasser in die Vorkammer zu leiten. Das unverschmutzte Kühlwasser kann im Kreislauf verwendet, in Gräben abgeleitet oder dem Ablauf der Faulkammer beigemischt werden. Am Ablauf der Faulkammer sammeln sich Schwefelwasserstoff und andere übelriechende Gase an, die durch entsprechende Belüftung zum größten Teil beseitigt werden können. Über dem Spiegel der Faulkammer soll ein einheitlicher

Luftraum vorhanden sein, so daß eine unbehinderte Be- und Entlüftung aller Kammern gewährleistet ist.

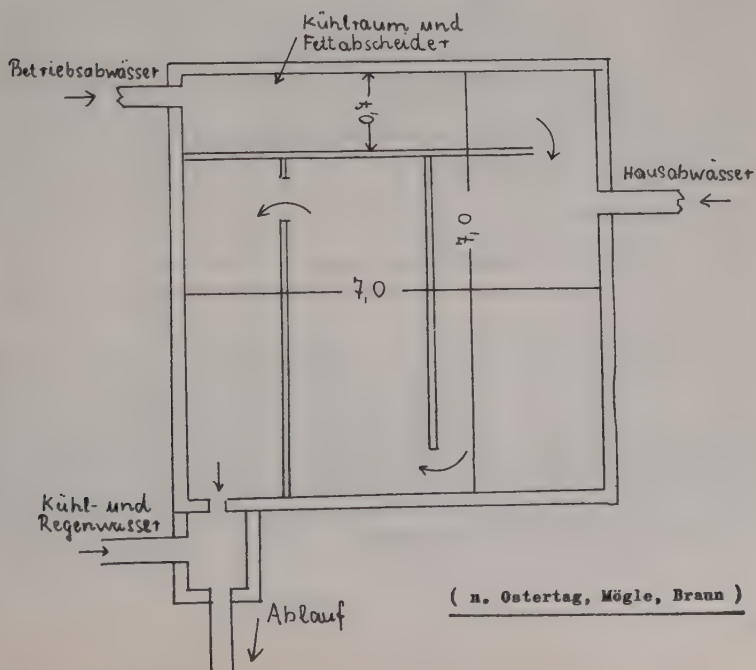
### c) Die Kläranlage (Faulgrube):

Zur Abwasservorbehandlung ist unabhängig von der Kondensationsart in jedem Falle die Anlage einer Faulgrube notwendig. Bei der Einspritzkondensation sind die Spül-, Abort-, Wasch-, Haushaltsabwässer und der Sterilisatorablauf durch die Faulgrube abzuleiten. Bei der Oberflächenkondensation gelangen zu den aufgeführten Abwässern noch die Kondensatabwässer des Kochkessels in die Faulgrube, d.h. es gehen sämtliche Abwässer durch die Kläranlage. Daraus ergibt sich, daß bei der Oberflächenkondensation die Faulgrube ein größeres Fassungsvermögen besitzen muß. Bei einer gut arbeitenden Kondensationsanlage und sorgfältiger Betriebsweise sind in den Kondenswassern nur geringe Fettmengen vorhanden. Ebenso sind die Spül- und Waschwasser fettarm, so daß die Anlage eines besonderen Fettabscheiders nicht notwendig ist. Durch den Anfall der oft sehr heißen Abwässer würde auch in einem der Kläranlage vorgeschalteten Fettabscheider keine Abscheidung des Fettes erfolgen. OSTERTAG, MÖGLE, BRAUN weisen aber darauf hin, daß es zweckmäßig ist, die Fettabscheidung in der Anlage für die Vorbehandlung der Abwässer mit vorzunehmen. Die erste Kammer dient dabei zur Abkühlung und Fettabscheidung, wobei es für das Fettabscheiden wichtig ist, daß die Abkühlung des Abwassers auch tatsächlich eintritt. OSTERTAG, MÖGLE, BRAUN führen folgende Gesichtspunkte an, die beim Bau einer Faulgrube zu beachten sind:

- 1) Der Abkühl- und Fettabscheideraum ist lang und schmal, damit größere Abkühlungsflächen entstehen und das Fett leichter abgenommen werden kann.
- 2) Die Abdeckung des Fettabscheideraums erfolgt durch leicht abnehmbare, gespundete oder mit Dachpappe abgedeckte Holztafeln, damit die ganze Oberfläche freigelegt werden kann.
- 3) Es empfiehlt sich, die Sohle des Abkühlraumes abzuschrägen, damit der größere Teil der nicht unbeträchtlichen Sinkschlammengen selbsttätig in den Faulraum gelangen oder dahin leicht abgeschoben werden kann.
- 4) Die Hausabwässer sind unmittelbar hinter dem Abkühlraum einzuleiten; sie sind zur Förderung des Faulvorgangs nicht unwesentlich.
- 5) Die eigentlichen Faulkammern sind dicht abzudecken; lediglich über den Durchlauföffnungen der Kammerwände sind Einsteigeschächte mit dicht schließendem Deckel anzuordnen, aus denen der Schlamm mit einer Schlammpumpe entfernt werden kann.

- 6) Über dem Wasserspiegel des Faulraumes sind Luftöffnungen in den Zwischenwänden in der Weise anzuordnen, daß die Frischluft der Fließbewegung des Wassers entgegenströmen kann.
- 7) Der Wasserspiegel im Faulraum ist möglichst hoch zu legen, damit der Bau aus dem Grundwasser herausgehoben und Gefälle für den Ablauf vorhanden ist, das wegen der Belüftung des ausgefaulten Wassers nötig ist.
- 8) Die Zusammensetzung des Faulraumwassers und des Kühl- und Regenwassers erfolgt in einem Schacht am Ablauf der Faulkammer, in dem das Faulwasser mit freiem Gefälle abstürzt. Schacht- und Ablaufrohrsohle sind bündig zu legen, damit Schlammablagerungen im Schacht vermieden werden.
- 9) Der Zuführungskanal der Schmutzwässer zum Faulraum erhält ein Verbindungsrohr zur Dampfkesselfeuerung, durch das die Gase des Faulraumes in den Schornstein gelangen. Die Schmutzwasserkanäle erhalten Sinkkästen mit Geruchverschluss an ihrer jeweiligen Anfallstelle.
- 10) Damit gute Entlüftung des Faulraumes sichergestellt ist, ist eine lange Entlüftungsleitung zu vermeiden und deshalb die Faulgrube möglichst dicht am Kesselhaus anzulegen.

#### Grundriss der Faulgrube für die Betriebsabwässer



( n. Ostertag, Mögle, Brann )

## 2.) Die Ableitung der vorbehandelten Abwässer:

(Nach den Richtlinien für die Abwässerbeseitigung bei Tierkörperbeseitigungsanstalten; nach OSTERTAG, MÖGLE, BRAUN, nach STRELL)

### a) Einleitung in einen Vorfluter:

Wenn ein genügend großer und wenig vorbelasteter Vorfluter mit gutem Selbstreinigungsvermögen vorhanden ist und in der näheren Umgebung unterhalb der Einmündungsstelle keine Entnahme von Trink- und Brauchwasser erfolgt, können die vorbehandelten Abwässer ohne weitere Nachbehandlung in den Vorfluter abgeleitet werden. Der stoßweise Anfall des Abwassers, besonders bei der Einspritzkondensation, bedeutet für den Vorfluter eine sehr starke Belastung. Diese Abwasserstöße müssen deswegen in Ausgleichsbecken (Durchmischungsgruben) aufgefangen werden, aus denen das angesammelte Abwasser dann langsam abfließen kann. Die Größe der Ausgleichsbecken richtet sich nach der Leistungsfähigkeit des Vorfluters und nach der Abwassermenge, die täglich anfällt. Für die Verarbeitung von 1000 kg Rohmaterial täglich genügt ein Ausgleichsbecken von 25 cbm Fassungsvermögen. Der Abfluß soll so eingestellt sein, daß etwa 1 ltr./sek. abfließt. Wenn die Möglichkeit besteht, einen Teich mit Frischwasserdurchfluß anzulegen, so ist hierdurch ebenfalls ein gleichmäßiger Abfluß des vermischten Abwassers gegeben. Eine genügende Verdünnung des Abwassers ist sowohl bei direkter als auch bei indirekter Ableitung unbedingt notwendig, um eine Faulung und Geruchsbelästigung zu verhindern. In hygienischer Hinsicht muß gefordert werden, daß das Wasser des Vorfluters für den Gemeingebrauch durch die Einleitung der geklärten Abwässer nicht beeinträchtigt wird. Daher sind nach OSTERTAG, MÖGLE, BRAUN folgende Punkte zu berücksichtigen und zu prüfen, die gegebenenfalls eine Nachreinigung der Abwässer notwendig machen:

- a) die genügende Verdünnung des Abwassers bei Niedrigwasser des Vorfluters,
- b) die Vorbelastung des Vorfluters,
- c) die sonstige Nutzung des Vorfluters unterhalb der Einleitungsstelle.

Ist nur ein kleiner, wenig leistungsfähiger Vorfluter vorhanden, so hat auf jeden Fall eine Nachreinigung des Abwassers zu erfolgen. Diese Nachbehandlung kann in Klärteichen vorgenommen werden. Der Durchfluß muß so ausreichend bemessen sein, daß keine Geruchsbelästigungen und schädlichen Folgen entstehen (Größe mindestens 500 qm;  $\emptyset$  Tiefe 1 mtr.). Außerdem muß die Möglichkeit einer ausreichenden Schlamm Entfernung gegeben sein.

## 1.) Die Ableitung der Abwässer der Oberflächenkondensation:

Heute wird aus rein wirtschaftlichen Gründen in den Tierkörperbeseitigungsanstalten vorwiegend nach dem Trockenverfahren, d.h. mit der Oberflächenkondensation, gearbeitet. Außerdem ist ein Teil der Tierkörperbeseitigungsanstalten aus folgenden Gründen einfach gezwungen, die Oberflächenkondensation zu benutzen:

- a) Die Betriebswasserversorgung ist unzureichend, das Kühlwasser muß ganz oder teilweise wieder in den Betrieb zurückgenommen werden (Mischkondensation).
- b) Es steht nur ein kleiner, wenig leistungsfähiger Vorfluter zur Verfügung.
- c) Es ist überhaupt kein Vorfluter vorhanden.

Die Punkte b) und c) spielen besonders dann eine Rolle, wenn wegen der örtlichen Gegebenheiten überhaupt nur kleine Abwassermengen abgeleitet werden können. Die Abwässer der Oberflächenkondensation stellen nach der oben angeführten Behandlungsweise in der Faulgrube und durch die teilweise Verdünnung mit dem Kühl- oder Regenwasser für den Vorfluter die geringste Belastung bei der Beseitigung von Abwässern der Tierkörperbeseitigungsanstalten dar. Um den Gemeindegebrauch des Wassers aus dem Vorfluter zu sichern, soll nach OSTERTAG, MÖGLE, BRAUN eine Wasserführung von mindestens 100 l/s. bei Niedrigwasserführung vorhanden sein. Es genügt dann im allgemeinen, hinter der Faulkammer Nachklärteiche anzulegen. Die Zuführung von der Faulkammer zu dem Nachklärteich soll, wenn es irgend möglich ist, ein starkes Gefälle haben, das in Abstürzen aufgelöst wird. Dabei ist es zweckmäßig, 2 hintereinandergeschaltete Teiche anzulegen. Der erste Teich dient dann zur Vorbelüftung und zur weiteren Abkühlung der Kondensatabwässer (besonders bei der Einspritzkondensation), der zweite zur biologischen Nachreinigung. Um die Reinigungswirkung zu erhöhen, kann man den zweiten Teich mit Fischen besetzen. Die Teiche müssen so angelegt sein, daß sie wechselweise trockengelegt werden können, damit der Schlamm entfernt und der Teichboden für kurze Zeit der Luft ausgesetzt werden kann.

## 2) Die Ableitung der Abwässer der Einspritzkondensation:

### a) Einleitung in einen Vorfluter:

Die Abwässer der Einspritzkondensation belasten nach der Ausführung der beschriebenen Vorbehandlung den Vorfluter bedeutend stärker. Hierbei fallen aus der Absetzgrube die Kondensatabwässer und aus der Faulgrube die übrigen Betriebsabwässer an. Da eine Ausfäulung der Kondensatabwässer nicht mit erfolgt ist, sind in diesen Abwässern noch erheb-

liche Mengen fäulnisfähiger organischer Stoffe enthalten. Aus oben angeführten Gründen und zwecks Zusammenführung der Kondensat-, Kühl- und Betriebsabwässer ist die Zwischenschaltung eines Ausgleichbeckens (Durchmischungsgrube) zweckmäßig und muß immer zur Auflage gemacht werden. Sollen diese Abwässer in einen Vorfluter abgeleitet werden, so muß ein wenig vorbelasteter Vorfluter mit großer Wasserführung und hohem Selbstreinigungsvermögen vorhanden sein. Erfüllt ein Vorfluter die gestellten Voraussetzungen nicht, so können, wenn die örtlichen Gegebenheiten dazu geeignet sind, hintereinander geschaltete Fischteiche zur Nutzung des Abwassers angelegt werden.

### b) Einleitung in die städtische Kanalisation:

Die Ableitung der Abwässer in die Kanalisation ist für eine Tierkörperbeseitigungsanstalt der einfachste Weg, jedoch ist diese Möglichkeit wegen der abgeschiedenen Lage der Anstalten nur selten gegeben. Hierbei genügt als Vorbehandlung die Ansammlung des Abwassers in einem einfachen Absetz- bzw. Ausgleichsbecken. Die Kondensatabwässer, die noch viele zersetzungsfähige organische Stoffe enthalten, werden dann zusammen mit dem städtischen Abwasser biologisch gereinigt. Bei dem hohen Grad der Verdünnung wird dadurch die Arbeitsweise der städtischen Kläranlagen nicht beeinträchtigt. Um eine stärkere Geruchsbelästigung zu vermeiden, ist es angebracht, die Abwässer direkt in einen Sammler (nicht in einen Endstrang) einzuleiten, weil dann sofort eine stärkere Verdünnung gewährleistet ist. Eine Einleitung der Abwässer in die Regenwasserkanalisation kann aus hygienischen Gründen nicht erlaubt werden, da das Wasser zur Verdünnung (Regenwasser) nur zeitweise zur Verfügung steht, und dann Schlammablagerungen und Geruchsbelästigungen unvermeidlich sind. Außerdem gehen die Regenwässer meistens nicht durch eine Kläranlage, so daß eine unzulässige Verschmutzung des Vorfluters eintreten würde.

### 3) Die Landbehandlung der Abwässer:

Da die Abwässer der Tierkörperbeseitigungsanstalten einen sehr hohen Düngewert besitzen, ist durch die Landbehandlung die Möglichkeit gegeben, die Abwässer abzuleiten und gleichzeitig landwirtschaftlich auszunutzen. KREUZ weist in seinen Ausführungen über die landwirtschaftliche Verwertung der Abwässer von Tierkörperbeseitigungsanstalten auf den außerordentlich hohen Nährstoffgehalt der Abdeckereiabwässer hin. Bemerkenswert sind die von ihm angegebenen Nährstoffmengen pro cbm, die klar beweisen, daß die Abdeckereiabwässer für die landwirtschaftliche Verwertung als die besten aller Abwässer zu gelten haben: (Zum Vergleich sind die Nährstoffmengen der Stadtabwässer mitangegeben).

|                            | <u>Abdeckereiabwässer</u> | <u>Stadtabwässer</u> |
|----------------------------|---------------------------|----------------------|
| Stickstoff (N)             | 400 g/ cbm                | 80 - 100 g/cbm       |
| Phosphorsäure ( $P_2O_5$ ) | 60 g/ cbm                 | 20 - 25 g/cbm        |
| Kali ( $K_2O$ )            | 60 g/ cbm                 | 60 g/cbm             |

Seuchenhygienische Bedenken gegen die landwirtschaftliche Verwertung der Abdeckereiabwässer bestehen nicht, da die Kondensatabwässer nach einem längeren Erhitzungsprozess (mindestens 30 Minuten lang bei 130 Grad, nach § 5 der 1. DVO) anfallen, und die übrigen Abwässer einen Reinigungsprozess in der Faulgrube durchmachen. Die Abwässer der unreinen Seite müssen nach § 7 der 2. DVO vor Einlauf in die Faulgrube sterilisiert werden. Um ganz sicher zu gehen, könnte man, wie STRELL es vorschlägt, bei den Abwässern, die zur Oberflächenverrieselung oder Verregnung kommen, eine Nachchlörung durchführen.

Die Landbehandlung der Abwässer kommt vor allem dann in Frage, wenn die Ableitung der vorbehandelten Abwässer in einen leistungsfähigen Vorfluter oder in die Kanalisation nicht möglich ist, und auch das Abwasserfischteichverfahren nicht angewendet werden kann. Bei der Oberflächenkondensation ist zu berücksichtigen, daß die anfallenden Abwässer eine sehr hohe Konzentration aufweisen. Deshalb muß im Falle der Oberflächenverrieselung und Verregnung eine Verdünnung der Abwässer mit dem Kühlwasser vorgenommen werden, da sonst das Pflanzenwachstum geschädigt wird. Bei der Einspritzkondensation entsteht eine gewisse Verdünnung, wie bereits früher angeführt, schon beim Niederschlagen der Brüden. Es ist angebracht, auch diese Abwässer noch weiter zu verdünnen, da sie nach dem Absetzen in der Absetzgrube (Sammelgrube) keiner weiteren Vorbehandlung unterzogen werden. Im Winter oder bei Unterbrechungen der Oberflächenverrieselung oder Verregnung ist das reine Kühlwasser (Verdünnungswasser) anderweitig abzuleiten, das eigentliche Betriebswasser kann dann durch Einstau- oder Bodenfilter beseitigt werden.

Bei der Landbehandlung der Abwässer tritt durch die langsame Versickerung die biologische Reinigung ein. In hygienischer Hinsicht muß gefordert und überprüft werden, daß durch die Landbehandlung der Abwässer das Grundwasser im Einzugsgebiet von Brunnen und Quellen nicht nachteilig beeinflusst wird. Voraussetzung für die Landbehandlung der Abwässer ist ein dazu geeigneter Boden. Alle leichten und mittelschweren Böden mit einem nicht zu hohen Grundwasserstand und einem durchlässigen Untergrund (sehr wichtig!) können zur Ableitung der Abwässer benutzt werden. Folgende Arten der Landbehandlung können angewendet werden:

#### a) Die Oberflächenverrieselung:

Zur Anwendung gelangen hier die Hang- und Furchenberieselung (Acker- oder Grünland). Die gleichmäßige Verteilung der Abwässer muß durch eine vermehrte Wasserzufuhr pro Sekunde erfolgen, die durch ein schubweises Ablassen des gespeicherten Abwassers erreicht werden kann. Daher ist es angebracht, ein Sammelbecken oder einen Teich anzulegen. Bei ungenügendem Gefälle muß das Abwasser mittels einer Pumpe gehoben werden. Die Größe der Flächen für die Berieselung hängt von der Boden- und Nutzungsart sowie von der anfallenden Abwassermenge ab (Einspritz- Oberflächenkondensation). OSTERTAG, MÖGLE, BRAUN geben als durchschnittlichen Flächenbedarf 1 ha an.

#### b) Die Verregnung:

Bei der Abwasserverregnung wird aus landwirtschaftlich - technischen Gründen eine erheblich größere Fläche benötigt. Ein Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, daß das Gelände nicht erst vorbereitet zu werden braucht (Planierungen, Ein-ebnungen, Ent- und Bewässerungsgräben fallen fort). Man kann die Verregnung in jedem Gelände vornehmen. Nachteilig kann sich bei der Verregnung besonders bei warmer Witterung die entstehende Geruchsbelästigung auswirken (gute Vorbelüftung in Teichen notwendig). Ferner sind die außerordentlich hohen Kosten für den Betrieb einer Verregnungsanlage zu bedenken (Regnergeräte, Rohrleitungen, Pumpe, Betriebsstoff, Arbeitsaufwand).

#### c) Die Untergrundverrieselung:

Die Untergrundverrieselung stellt für die Tierkörperbeseitigungsanstalten bei Fehlen eines geeigneten Vorfluters und der Kanalisation den einfachsten Weg zur Ableitung der Abwässer dar. Sie ist besonders geeignet für Tierkörperbeseitigungsanstalten, die mit der Oberflächenkondensation arbeiten (Gesamtabwassermenge 3 - 5 cbm/tgl.); denn bei einer großen Abwassermenge (Einspritzkondensation) wäre eine große Anlage mit hohen Anlagekosten erforderlich. Die Untergrundverrieselungsanlage ist an dem Ablauf der Faulgrube angeschlossen. Sie besteht aus flach verlegten Sickerrohren, die nahe der Erdoberfläche auf eine große Fläche verteilt sind. Das austretende Abwasser soll beim Absinken bis zum Grundwasser biologisch gereinigt werden. Die Sickerrohre sind Tonrohre von 10 cm Weite, die in Rohrgräben von 0,30 - 0,50 m Tiefe verlegt werden. Die Stöße bleiben offen, sie werden oben mit Teerpappe überdeckt und sind in Kies oder Steinschlag eingebettet. Der Abstand zwischen den einzelnen Rohrleitungen soll 1,5 - 3 m betragen. Bei größeren Anlagen kann die Vrieselungsanlage in 2 Teile geteilt werden, die dann abwechselnd

angeschlossen werden. Die Sickerrohre der Rohrleitungen müssen durch Spülungen reingehalten werden. Bei größeren Anlagen ist deshalb der Einbau eines Spülbehälters notwendig, der dem Fassungsvermögen aller zu bespülenden Sickerrohre entspricht. Ferner sollen Entlüftungsvorrichtungen an den Strangenden vorhanden sein.

Nach LIEBMANN ist die Untergrundverrieselung wegen der Gefährdung des Grundwassers (Brunnen) abzulehnen. Dieser Ansicht ist auch unbedingt beizupflichten in den Fällen, in denen ein hoher Grundwasserstand und ein undurchlässiger Untergrund vorhanden ist. Überhaupt spielen die Beschaffenheit des Bodens sowie die Beschaffenheit des Abwassers eine sehr große Rolle bei der Untergrundverrieselung. Für den technisch und hygienisch einwandfreien Betrieb einer Untergrundverrieselungsanlage lassen sich folgende Punkte aufstellen:

- 1) Das Abwasser muß gut vorgereinigt sein (Gefahr der Verschlammung der Stöße).
- 2) Die ausreichende Spülung der Sickerrohrleitung muß möglich sein.
- 3) Der Grundwasserstand muß so niedrig sein, daß beim Versickern die biologische Reinigung des Abwassers in den oberen Bodenschichten gewährleistet ist.
- 4) Der Untergrund muß durchlässig sein.
- 5) Die oberen Bodenschichten müssen gut durchlässig sein, dabei aber eine gute Absorptionsfähigkeit und wasserhaltende Kraft besitzen.
- 6) Die Untergrundverrieselungsanlage darf nicht überbelastet werden. Gegebenenfalls müssen 2 Verrieselungssysteme vorhanden sein, die abwechselnd angeschlossen werden. Nach OSTERTAG, MÖGLE, BRAUN rechnet man für 10 lfd.Mtr. Sickerstrang 100 ltr. Abwasser pro Tag, d.h. für einen täglichen Abwasseranfall von 5 cbm wären 500 mtr. Sickerstränge erforderlich.

### III. S p e z i e l l e r   T e i l

#### E I G E N E   U N T E R S U C H U N G E N

##### 1.) Beschreibung der Tierkörperbeseitigungsanstalt: TBA

Die TBA liegt fast im Mittelpunkt ihres Anfallsbezirkes und ist an ein gut ausgebautes Straßennetz angeschlossen. Die Entfernung zur nächsten Wohnsiedlung beträgt ca. 1 km. Die Südseite des Grundstücks wird durch eine Landstraße begrenzt, die Ostseite durch die Autobahnstrecke Frankfurt-Kassel, und West- und Nordseite grenzen an freies Feld (siehe auch Skizze). Von der Landstraße geht die Einfahrt zur TBA, die auch gleichzeitig Ausfahrt ist, ab. Direkt an der Landstraße befinden sich das Wohnhaus des Pächters und die Kläranlage für die anfallenden Abwässer. Etwa 50m in nördlicher Richtung vom Wohnhaus entfernt liegt das eigentliche Betriebsgebäude der TBA. Zwischen dem Wohnhaus und der Kläranlage der Abwässer verläuft die Ein- und Ausfahrt zum Betriebsgebäude. Das Betriebsgebäude liegt etwa 2 - 2,50 m höher als die Landstraße, so daß Ein- oder Ausfahrt auf ca. 50 - 60 m Länge einen Höhenunterschied von 2 - 2,50 m überwinden. Nach KRAYER wurde der Betrieb im Jahre 1906/07 vom Landkreis Gießen errichtet. An dem Wohnhaus befindet sich ein kleiner Anbau, in dem u.a. eine Garage für einen Pkw-Kombiwagen eingerichtet ist. Die Ein- und Ausfahrt endet in einem betonierten Ablade- und Wagenwaschplatz, der sich zwischen dem Betriebsgebäude und den 3 Garagen für die großen Kraftfahrzeuge befindet. Auch die den Bestimmungen entsprechende dreiteilige Düngergrube grenzt an den Ablade- und Wagenwaschplatz. Eine vollständige Einfriedigung des gesamten Grundstückes ist nicht vorhanden. Nur West- und Südseite des Grundstückes sind durch einen festen Zaun abgegrenzt. Die Ostseite ist nicht vollständig abgegrenzt; zur Autobahn hin befinden sich mehrere Fuchskäfige (siehe Skizze). Die Nordseite ist zum freien Feld hin auf eine Strecke von 20 - 30 m vollständig offen.

Wohnhaus, Betriebsgebäude, Anbau und Garagen sind massiv gebaut. In der rechten Hälfte des Betriebsgebäudes befinden sich folgenden Räumlichkeiten: ,

Der Apparateraum, der nach KRAYER eine Grundfläche von 50 qm besitzt. In dem Apparateraum befinden sich ein Aufschließapparat nach dem Iwel-Laabs-Verfahren und eine Fettpresse. Von dem Apparateraum aus kann man zu den Kessellräumen der linken Hälfte und zu den Kellerräumen der rechten Hälfte des Betriebsgebäudes gelangen. In den Kellerräumen befindet sich der Lagerraum für die Preßkuchen, nach KRAYER mit einer Grundfläche von 43,3 qm. Daran anschließend befindet sich nach KRAYER ein Raum mit einer Grundfläche von 21,3 qm, in dem ein Fettgefäß und der Sterilisator für

die gesamten Abwässer untergebracht sind. Von diesem Raum aus kann man durch eine Außentür zu dem Sammelbehälter der Abwässer gelangen. Ein weiterer Kellerraum, der unter dem Enthäutungsraum liegt, wird als Lagerraum für die Häute benutzt. Er besitzt nach KRAYER eine Grundfläche von 34,4 qm. Die Häute werden durch eine Öffnung im Boden des Enthäutungsraumes direkt in den Lagerraum geworfen. Über den Kellerräumen befinden sich der Enthäutungs- und der Schlachtraum. Beide Räume besitzen einen festen, undurchlässigen Fußboden, und die Wände des Schlachtraumes sind ca. 2 m hoch mit Fliesen belegt. Die Füllung des Aufschließapparates kann nur vom Schlachtraum aus vorgenommen werden. Der Fußboden des Enthäutungs- und Schlachtraumes<sup>†</sup> liegt etwa 10 cm höher als die Betondecke des Ablade- und Wagenwaschplatzes. Ausreichende Beleuchtung und Belüftung sind vorhanden. Im Enthäutungsraum ist eine Winde angebracht, und es ist ein Käfig für tollwutkranke oder -verdächtige Tiere vorhanden. Ferner befindet sich auf der rechten Hälfte noch ein Aufenthaltsraum. In der linken Hälfte des Betriebsgebäudes liegen die beiden Kesselräume, der Brunnen im Kesselraum II (siehe Skizze), Bad und Laboratorium. Das Laboratorium ist, wie auch schon von KRAYER festgestellt wird, völlig unzureichend und wird für andere Zwecke benutzt. KRAYER erklärt den mangelhaften baulichen und sonstigen Zustand des Laboratoriums dahingehend, daß in der TBA selbst, wegen der Nähe der Institute der Veterinärmedizinischen Fakultät in Gießen und des Veterinäruntersuchungsamtes Gießen, kaum bakteriologische, histologische und andere diagnostische oder wissenschaftliche Untersuchungen vorgenommen werden. Die Lage der Einrichtungen für die Abwasserbeseitigung (Bodenkondensationsanlage mit Faulgrube, Sammelgrube für Abwässer, Kläranlage) ist aus der Skizze ersichtlich. In den Fuchskäfigen werden keine Füchse mehr gehalten, an Geflügel werden einige Perlhühner gehalten.

Zur Beförderung der toten Tierkörper und Tierkörperteile stehen insgesamt 3 Kraftfahrzeuge zur Verfügung, und zwar ein Mercedes 180 Kombiwagen für kleinere Frachten, ein Mercedes 3,5 to LKW mit Winde und ein Hanomag 1,5 to LKW ohne Winde. Alle Fahrzeuge sind mit verzinktem Blech ausgekleidet, an den Türöffnungen ist bei keinem Fahrzeug die Metallaußenkleidung erhöht. Ein Sammelbehälter zur Aufnahme von Flüssigkeiten ist bei keinem der Fahrzeuge vorhanden. Der Mercedes-Kombiwagen ist allseitig geschlossen. Die Ladefläche der beiden Lastkraftwagen ist mit einer Plane überdacht. Ein weiterer Mercedes 1,8 to LKW soll zugekauft werden und ist bereits bestellt worden.

Veterinärhygienisch von großer Bedeutung ist die Trennung einer TBA in reine und unreine Seite.

Zur reinen Seite im Betriebsgebäude der TBA gehören die Kellerräume, der Apparateraum, die beiden Kesselräume, Bad, Laboratorium und Aufenthaltsraum. Die Ein- und Ausgänge befinden sich im Apparateraum, im Kesselraum II und in dem Kellerraum, wo sich der Sterilisator befindet. Zur unreinen Seite gehören der Schlachtraum, der Enthäutungsraum und der Ablade- und Wagenwaschplatz mit Ein- und Ausfahrt. Schlachtraum und Enthäutungsraum sind nur vom Ablade- und Wagenwaschplatz her zu betreten.

#### Wasserversorgung:

Die TBA besitzt für Wohnhaus und Betriebsgebäude eine eigene Wasserleitung. Das Wasser hierzu wird von einem 30 m tiefen Brunnen geliefert. Der Brunnen befindet sich unterhalb des Kesselraumes II (siehe Skizze) und ist durch einen rechteckigen Zementdeckel im Fußboden des Kesselraumes II verschlossen. Der Brunnen liefert z.Zt. genügend Wasser, da zum Kondensieren der heißen Dämpfe aus dem Aufschließapparat die Oberflächenkondensation angewandt wird und das benötigte Kühlwasser im Kreislauf zum Kondensator über einen Kühlturm zurückkehrt (siehe Unterschied Oberflächen- Einspritzkondensation).

#### Abwasser:

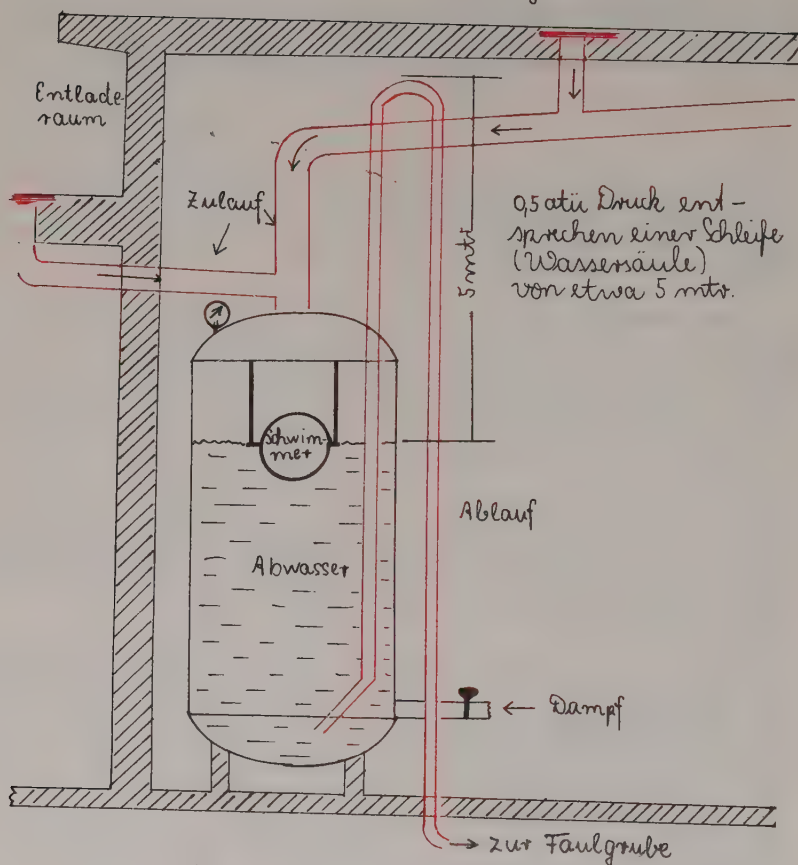
Das nach der Kondensation der heißen Dämpfe aus dem Aufschließapparat anfallende Brüdenkondensat wird in eine Faulgrube geleitet. Die Einmündung des Leitungsrohres befindet sich unterhalb des Wasserspiegels der Faulgrube. Die Faulgrube ist durch eine Rohrleitung mit der Sammelgrube der Abwässer verbunden. In der Sammelgrube werden alle anfallenden Abwässer gesammelt, die zur Vorbehandlung in die Kläranlage abgeleitet werden sollen. Die Abwässer vom Schlacht- und Enthäutungsraum werden zunächst in einem Senkkasten gesammelt, der sich unterhalb des Schlachtraumes befindet. So können diese Abwässer aus dem Senkkasten direkt in den Sterilisator oder zwecks Ansammlung in die Sammelgrube der Abwässer abgeleitet werden. Der Ablauf des Ablade- und Wagenwaschplatzes ist nicht an die Sammelgrube für die Abwässer angeschlossen, sondern geht direkt, ohne daß vorher die Möglichkeit der Sterilisation gegeben ist, in die Kläranlage (siehe auch KRAYER). Die Entleerung der Sammelgrube für die Abwässer kann nur über den Weg des Sterilisators erfolgen. Ein Überlauf ist nicht vorhanden. In der Sammelgrube befindet sich eine Pumpe, die das vorhandene Abwasser in den Sterilisator pumpt. Diese Pumpe kann vom Raume des Sterilisators aus in Tätigkeit gesetzt werden.

Die Arbeitsweise eines Sterilisators zur Sterilisation der Abwässer einer TBA ist nach OSTERTAG, MÖGLE, BRAUN wie folgt: Zunächst wird der Sterilisator mit Abwässern gefüllt bis der Schwimmer den Zulauf verschließt (siehe Zeichnung). Dann wird heißer Dampf in die Abwässer eingeleitet, und die Abwässer so lange erhitzt, bis oberhalb der kochenden Abwässer in dem nicht gefüllten Zwischenraum ein Druck von 0,5 atü entsteht. Bei diesem Dampfdruck soll eine Temperatur von 110 Grad erreicht werden. Der Dampfdruck von 0,5 atü entspricht einer Wassersäule von etwa 5 m. Die Abflußleitung eines Sterilisators ist mit einer 5 m hohen Schleife zu verlegen, so daß sich der Sterilisator beim Erreichen eines Dampfdruckes von 0,5 atü automatisch entleeren kann. Ferner ist im Mantel des Sterilisators eine verschließbare Öffnung angebracht, durch die von Zeit zu Zeit der am Boden angesammelte Schlamm entfernt werden kann.

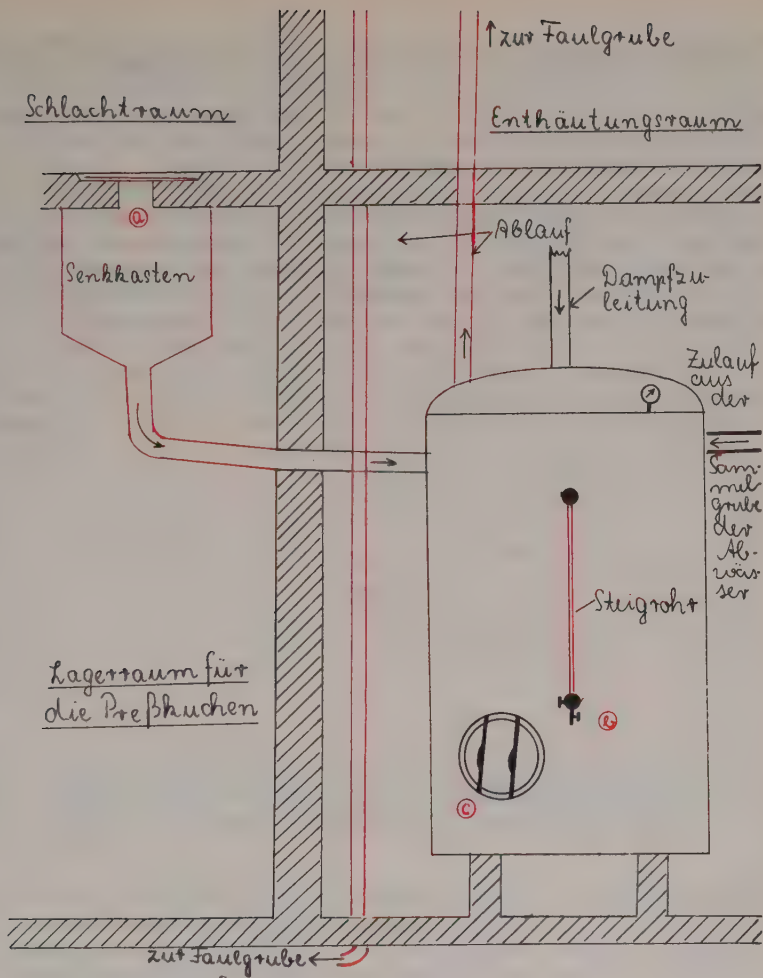
Bei dem Sterilisator der TBA, an der die Untersuchungen vorgenommen wurden, handelt es sich um folgendes Fabrikat: Rud. A. Hartmann AG, Berlin-Rudow, Nr. 71, Atm. 0,5, Bauj. 1952, 1100 l. Die Anordnung der Dampfzuleitung, der Zufluß- und Abflußleitung ist aus der Skizze zu entnehmen. Die Schleife der Abflußleitung ist an der Wand im Enthäutungsraum angebracht und besitzt insgesamt eine Höhe von ca. 3,50 m. Ein Teil der Abwasseruntersuchungen wurde im Herbst des Jahres 1957 vorgenommen. Zu dieser Zeit war der Sterilisator außer Betrieb, so daß die gesamten Abwässer unsterilisiert in die Kläranlage gelangten. Im Frühjahr des Jahres 1958 wurde der Sterilisator überprüft und repariert und ist seit dieser Zeit wieder in Betrieb.

Wie schon oben erwähnt gelangen die Abwässer des Ablade- und Wagenwaschplatzes unsterilisiert in die Kläranlage. Über die Art der Wagenwäsche selbst ist folgendes anzuführen: Die Kraftfahrzeuge werden oftmals nicht direkt auf dem Ablade- und Wagenwaschplatz gesäubert, sondern am Übergang von Ein- und Ausfahrt zum Wagenwaschplatz. Wie früher angeführt liegt der Ablade- und Wagenwaschplatz etwa 2 - 2,50 m höher als die Landstraße. An der ansteigenden Einfahrt oder auch abfallenden Ausfahrt werden die Kraftfahrzeuge schräg gestellt und mit dem Wasserschlauch abgespritzt, so daß ein Teil der abtropfenden Waschwässer überhaupt nicht in die Kläranlage gelangt, sondern seitlich der Ein- und Ausfahrt in Richtung Landstraße hin abläuft. Bei intensiver Wagenwäsche und gleichzeitigem Regenwetter gelangen die Wagenwaschwässer bis zur Landstraße und laufen zum Teil über die Straßenoberfläche in den Straßengraben (Angaben von Augenzeugen). Zur Desinfektion der Kraftfahrzeuge steht Formalin zur Verfügung.

Zerlegungsraum



Anlage zum Sterilisieren der Abwässer vom Zerlegungs-, Entlade- und Häuterraum sowie von der Wagenwaschplatte (nach Ostertag/Mögle/Braun).



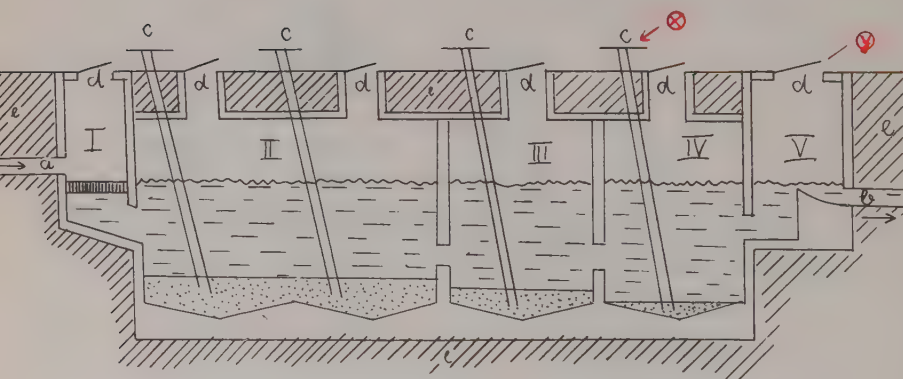
Schema der Sterilisationsanlage in der untersuchten Tierkörperbeseitigungsanstalt.

- a.) Entnahmestelle der Probe IIa (Abwasser aus dem Schlacht- und Enthäutungsraum, das noch nicht sterilisiert worden ist).
- b.) Entnahmestelle der Probe IIb (Abwasser aus dem Sterilisator nach dem Erhitzungsprozeß).
- c.) Entnahmestelle der Probe IIc (Bodenschlamm des Sterilisators).

Die Kläranlage arbeitet nach dem 4-Kammersystem und besteht aus dem Fettabscheider, den 3 Faulkammern und dem Ausgangsschacht (siehe Skizze). Sie bekommt das Abwasser, das in dem Sterilisator erhitzt worden ist und das unsterilisierte Abwasser des Ablade- und Wagenwaschplatzes. In dem Fettabscheider wird das ankommende Wasser entfettet, in den drei hintereinander liegenden Faulkammern tritt eine Reinigung des Abwassers durch Sedimentierung und bakterielle Oxydation ein. Da ein Vorfluter nicht vorhanden ist, gelangt das durch die Kläranlage hindurchgegangene Abwasser durch den Ausgangsschacht in eine unterirdische Verrieselungsanlage. Nach KRAYER besteht die Untergrundverrieselungsanlage aus 2 parallelen Systemen, die abwechselnd angeschlossen werden. Die Arbeitsweise der Anlage hat bisher keinen Anlaß zur Beanstandung gegeben, doch würde die Anlage bei Verwendung eines Einspritzkondensators nicht ausreichen.

# K l ä r a n l a g e der Tierkörperbeseitigungsanstalt

(nach Kraye)



- |                                                                                     |   |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------|
| I                                                                                   | = | Fettabscheider  |
| II                                                                                  | = | 1. Faulkammer   |
| III                                                                                 | = | 2. Faulkammer   |
| IV                                                                                  | = | 3. Faulkammer   |
| V                                                                                   | = | Ausgangsschacht |
|  | = | Schlammfett     |
|  | = | Abwasser        |
|  | = | Faulschlamm     |

- |                                                                                     |   |                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------|
| a                                                                                   | = | Zuleitung                                   |
| b                                                                                   | = | Ableitung zur Untergrundverrieselungsanlage |
| c                                                                                   | = | Rohre mit Flanschen für die Schlammpumpe    |
| d                                                                                   | = | Einsteigeluken mit Deckel                   |
| e                                                                                   | = | Erdddeckung                                 |
|  | = | Entnahmestelle der Probe III                |
|  | = | Entnahmestelle der Probe IV                 |

## Zusammenfassung der bisher aufgezeigten Mängel der Tierkörperbeseitigungsanstalt:

KRAYER stellt 1954 in seiner Dissertation folgende Mängel in der Einrichtung und im Betrieb der TBA zusammen:

1. Die scharfe Trennung in r e i n e und u n r e i n e Seite ist nicht verwirklicht. Es ist nur eine Einfahrt vorhanden, die sowohl bei der Anfahrt von Tierkörpern als auch beim Wegbringen der Produkte befahren wird. Dieser Mangel soll behoben werden durch Ankauf des in nordwestlicher Richtung angrenzenden Grundstückes, um dort die Ausfahrt für die reine Seite einzurichten.

2. Hygienisch sehr bedenklich ist die Tatsache, daß jahrelang auf die Sterilisation der Abwässer der unreinen Seite verzichtet wurde. Neuerdings ist wieder ein Sterilisator aufgestellt worden, dessen Kapazität aber nur für die Abwässer des Schlachtraumes ausreicht. Die Abwässer des Wagenwasch- und Abladeplatzes laufen weiterhin unsterilisiert in die Klärgrube.

3. Der Kondensator ist nach Angaben des Unternehmers schon seit mehreren Jahren defekt und außer Betrieb. Die Folge davon ist starke Geruchsbelästigung während der Betriebszeit durch die ohne Kondensation in die Faulgrube geleiteten Dämpfe.

4. Auch Lage, Einrichtung und baulicher Zustand der Düngergrube ist zu beanstanden. Jedoch wird zur Zeit eine vorschriftsmäßige Düngergrube gebaut, und zwar am Rande des Betriebsgebäudes, so daß der Dünger von außen abgefahren werden kann.

5. Die Einfriedigung des Geländes der Tierkörperbeseitigungsanstalt ist fast vollständig zerfallen.

Auf Grund der eigenen Untersuchungen kann zu den einzelnen Punkten folgendes gesagt werden:

Zu 1. Eine scharfe Trennung in reine und unreine Seite ist noch nicht erfolgt. Eine getrennte Ausfahrt für die reine Seite ist noch nicht vorhanden.

Zu 2. Der Sterilisator zur Sterilisation der Abwässer der unreinen Seite ist im Frühjahr 1958 überprüft und repariert worden und ist seit dieser Zeit wieder in Betrieb. Aber auch heute noch gelangen die Abwässer des Ablade- und Wagenwaschplatzes unsterilisiert in die Kläranlage. Sehr bedenklich ist die Tatsache, daß ein Teil der Wagenwaschwasser bei der

beschriebenen Art der Wagenwäsche überhaupt nicht in die Kläranlage gelangt, sondern neben der Ein- und Ausfahrt versickert, ja eventuell auf die Landstraße gelangt, und so eine direkte Verschleppung von Seuchenerregern möglich ist.

Zu 3. Die Kondensationsanlage wurde im Frühjahr des Jahres 1958 repariert und zum Teil erneuert und arbeitet jetzt einwandfrei, so daß die Geruchsbelästigung während der Betriebszeit nur gering ist.

Zu 4. Eine den Vorschriften entsprechende 3-teilige Düngegrube ist jetzt am Rande des Ablade- und Wagenwaschplatzes vorhanden.

Zu 5. Eine ordnungsgemäße Einfriedigung des gesamten Grundstückes ist noch immer nicht vorhanden. Zwar ist an der West- und Südseite des Grundstückes, zur Landstraße hin, inzwischen eine feste Einfriedigung errichtet worden. Aber an der Nordseite, zum freien Feld hin, fehlen noch immer 20 - 30 m an der vollständigen Einfriedigung des Betriebsgrundstückes.

Ferner muß beanstandet werden:

6. Der bauliche und sonstige Zustand des Laboratoriums ist unzureichend.

7. Die Kraftfahrzeuge besitzen weder einen Sammelbehälter zur Aufnahme der Flüssigkeiten noch eine Erhöhung der Metallauskleidung an den Türöffnungen. Es ist ohne weiteres die Möglichkeit gegeben, daß während des Transportes von Tierkörpern Blut und sonstige Körperflüssigkeiten abtropfen können.

In veterinärhygienischer Hinsicht kann zusammenfassend über die Wasserversorgung, den Wasserverbrauch, die Abwasservorbehandlung und -beseitigung folgendes angeführt werden:

Der Brunnen, der sich unter dem Kesselraum II befindet, liefert mittels einer Wasserleitung sowohl das Betriebswasser als auch das Brauchwasser für den Haushalt. Da eine andere Wasserquelle nicht zur Verfügung steht, bedeutet das für den Betrieb, daß mit dem Betriebswasser gespart werden muß. Aus diesem Grunde kommt für diese Tierkörperbeseitigungsanstalt zum Abkühlen der heißen Brüden nur die Oberflächenkondensation in Frage. Das Kühlwasser bleibt dabei im Kreislauf über einen Kühlturm für den Betrieb erhalten. Außerdem ist die Oberflächenkondensationsanlage für diese Tierkörperbeseitigungsanstalt am günstigsten, weil zur Ableitung der anfallenden Abwässer kein Vorfluter vorhanden ist, und die Abwässer durch eine Untergrundverrieselungsanlage beseitigt werden müssen. Die Kapazität der Untergrundverrieselungsanlage würde für den Abwasseranfall eines Betriebes mit Einspritzkondensation niemals ausreichen.

Der Aufschließapparat nach dem Iwel-Laabs-Verfahren besitzt ein Fassungsvermögen von 1.500 kg. Das bedeutet einen Anfall von etwa 0,9 - 1,0 cbm Kondensatabwässer pro Charge. Hinzu kommen etwa 0,75 cbm Wasch- und Spülwasser der unreinen Seite (die Wagenwasch- und Abladeplatzspülwasser gelangen, wie oben angeführt, direkt in die Kläranlage!! Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß ein Teil der Wagenwasch- und Spülwasser bei der beschriebenen Art der Wagenwäsche gar nicht in die Kläranlage gelangt!!). So ergibt sich insgesamt pro Charge ein Abwasseranfall von ca. 1,75 - 2,0 cbm. Diese Abwässer werden teils in der Sammelgrube, teils in dem Senkkasten angesammelt und können nur über den Sterilisator in die Kläranlage gelangen. Die Hausabwässer kommen nicht mit den Betriebswässern zusammen, sondern sie werden auf andere Weise beseitigt.

Im Rahmen dieser Arbeit soll nun durch entsprechende Untersuchungen die Beschaffenheit des Betriebs- bzw. Brauchwassers in bezug auf Keimgehalt und Colititer überprüft werden. Zum anderen soll durch die Abwasseruntersuchungen die Arbeits- und Wirkungsweise des Sterilisators nachgeprüft werden. Dabei wird sich zeigen, ob und wie sich die Sterilisation der Abwässer auf die in der Kläranlage vorhandenen Abwässer auswirkt. Speziell sollen Untersuchungen auf Salmonellen und Milzbrandsporen durchgeführt werden.

## 2.) Untersuchungsplan und Entnahme der Wasser- bzw. Abwasserproben.

Die nachfolgenden Untersuchungen des Wassers bzw. Abwassers sollen sich erstrecken auf die Bestimmung des Colititers als Gradmesser für faecale Verunreinigung eines Wassers, auf die Bestimmung des Keimgehaltes sowie auf den Nachweis von Salmonellen und Milzbrandsporen.

Im einzelnen soll untersucht werden:

### 1. Das Brunnenwasser:

Wie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben wurde, besitzt die Tierkörperbeseitigungsanstalt eine eigene Wasserleitung, die aus einem Brunnen gespeist wird. Dieses Leitungswasser dient als Betriebswasser zur Dampferzeugung, zum Kühlen, Reinigen usw., es wird aber gleichzeitig auch als Trink- und Gebrauchswasser für Ernährung und Haushalt verwendet. Auch die Arbeiter trinken an heißen Sommertagen das Wasser aus der Wasserleitung. Die Lage des Brunnens (siehe Skizze) unter dem Kesselraum II läßt die Möglichkeit zu, daß eine Verschmutzung des Brunnenwassers mit apathogenen bzw. pathogenen Keimen durch die Nähe der Ableitungsrohre für die Abwässer und auch beim Reinigen des Kesselraumes II mit Wasser durch die Öff-

nung des Brunnens eintreten kann (einfacher Zementdeckel!). Die Untersuchungen des Brunnenwassers sollen zeigen, wie hoch der durchschnittliche Keimgehalt und wie hoch der Grad der faecalen Verunreinigung ist. Außerdem soll nachgeprüft werden, ob an pathogenen Keimen Salmonellen vorhanden sind.

2. Das Abwasser, das in dem Sterilisator erhitzt worden ist, um die Arbeits- und Wirkungsweise des Sterilisators zu überprüfen:

Dabei wird in den ersten Untersuchungen zum Vergleich der durchschnittliche Keimgehalt und durchschnittliche Colititer des unsterilisierten Abwassers ermittelt werden. Die Hauptuntersuchungen aber sollen zeigen, inwieweit das in dem Sterilisator erhitzte Abwasser wirklich steril ist. Für diese Überprüfung werden durchgeführt:

1. Die Keimzahlbestimmung,
2. die Bestimmung des Colititers,
3. der Nachweis von Salmonellen,
4. der Nachweis von Milzbrandsporen.

3. Die Abwässer der Kläranlage:

Von den Abwässern in der Kläranlage wurden jeweils 2 Proben entnommen, und zwar aus der 3. Faulkammer (Faulschlamm) und aus dem Ausgangsschacht. Bei diesen Untersuchungen soll gezeigt werden, wie hoch noch die Belastung (Keimgehalt und Colititer) des Abwassers in der 3. Faulkammer bzw. im Ausgangsschacht selbst ist, von wo aus das Abwasser in die Untergrundverrieselungsanlage eintritt. Ferner wurden auch bei diesen Proben die Untersuchungen zum Nachweis von Salmonellen und Milzbrandsporen durchgeführt.

Bei der Durchführung der Wasser- bzw. Abwasseruntersuchungen an der Tierkörperbeseitigungsanstalt wurden die einzelnen Wasser- bzw. Abwasserproben wie folgt unterteilt und bezeichnet:

Probe I: Das Brunnenwasser aus der Wasserleitung.

Die Wasserproben wurden an verschiedenen Stellen aus der Wasserleitung genommen.

- a): am freistehenden Hahn an der Kläranlage
  - b): am Hahn im Schlachthaus
  - c): am Hahn im Kesselhaus I
- (Die Entnahmestellen sind auch auf dem Lageplan ersichtlich!)

Probe II: Das Abwasser der unreinen Seite.

- a): Das unsterilisierte Abwasser vom Schlacht- und Enthäutungsraum aus dem Senkkasten.
- b): Das Abwasser aus dem Sterilisator, nachdem es sterilisiert worden ist.

c): Der Bodenschlamm des Sterilisators, der beim Reinigen des Sterilisators entnommen wurde.

Probe III: Das Abwasser aus der 3. Faulkammer der Kläranlage.

Probe IV: Das Abwasser aus dem Ausgangsschacht der Kläranlage.

Die Entnahme der Wasserproben und die Untersuchungen wurden vom 11. Oktober - 31. Oktober 1957 und vom 13. Oktober bis 10. Dezember 1958 durchgeführt. Im Herbst 1957 konnte die Entnahme der Proben II b und II c aus dem Sterilisator nicht durchgeführt werden, da der Sterilisator außer Betrieb war. Um einen Überblick über die durchschnittliche Gesamtkeimzahl der unsterilisierten Abwässer der unreinen Seite zu bekommen, wurden in dieser Zeit Proben aus dem Senkkasten (Probe II a) unter dem Schlachthaus entnommen und untersucht. Insgesamt wurden jeweils 20 Wasserprobenuntersuchungen der Proben I - IV durchgeführt, davon 5 Untersuchungen im Herbst 1957 und 15 Untersuchungen im Herbst 1958.

Die Entnahme der Wasserproben erfolgte in 100 ccm Glasflaschen mit Glasstöpsel, die vorher sterilisiert worden waren.

Die Probe I wurde an den Wasserleitungshähnen entnommen; dabei wurde vor der Probeentnahme das Wasser eine gewisse Zeit laufen gelassen.

Die Probe II a wurde im Herbst 1957 mittels Glasflasche direkt aus dem Senkkasten der Abwässer von Schlacht- und Enthäutungsraum genommen.

Die Probe II b wurde im Herbst 1958 aus dem Sterilisator entnommen, und zwar an der unteren Zuleitung für das Steigrohr. (Siehe auch Schema der Sterilisationsanlage!). Beim Abdrücken der erhitzten Abwässer wurde der Hahn geöffnet, und das heiße Abwasser eine Zeitlang laufen gelassen, und erst dann wurde die Glasflasche gefüllt.

Die Probe II c wurde durch die im Mantel des Sterilisators befindliche Öffnung beim Reinigen des Sterilisators aus dem Bodenschlamm entnommen.

Die Probe III wurde mit Hilfe eines Schöpfbechers aus der 3. Faulkammer entnommen. Der Schöpfbecher, der mit einem ausziehbaren Stiel versehen war, wurde durch das Rohr für die Schlammpumpe in die Faulkammer hinabgelassen und gefüllt. Aus dem Schöpfbecher wurde das Abwasser in die Glasflasche gegossen.

Die Probe IV wurde ebenfalls mit Hilfe des Schöpfbechers nach dem Öffnen der Verschlussklappe aus dem Ausgangsschacht entnommen, und dann wurde die Glasflasche gefüllt.

## Die Beschaffenheit der einzelnen Proben:

Bei der Probe I ist makroskopisch keine Abweichung von normalem Brunnenwasser festzustellen. Sie ist klar und ohne Geruch.

Die Probe II a besitzt eine trübe, schmutzigrote Farbe, riecht stark nach Verwesung und bildet sehr schnell einen dunkelroten Bodensatz.

Die Probe II b besitzt eine schmutziggraue Farbe, einen starken durchdringenden Geruch und bildet ebenfalls sehr schnell einen grauen Bodensatz.

Die Probe II c besitzt eine breiige Konsistenz, eine grauweißliche Farbe und einen starken durchdringenden Geruch.

Die Probe III ist trübe und undurchsichtig, schimmert leicht bräunlich und bildet einen grau-bräunlichen Bodensatz.

Die Probe IV ist ebenfalls trübe, besitzt eine grau-grünliche Farbe und bildet einen schwarzen Bodensatz.

Beide Proben III und IV riechen stark nach faulendem Abwasser.

Um eine Verwechselung auszuschalten, wurden die Glasflaschen schon vor der Probeentnahme beschriftet. Sofort nach der Entnahme der einzelnen Proben wurden die verschiedenen Untersuchungen der Wasserproben im Laboratorium des Tierseucheninstitutes der Justus-Liebig Universität in Gießen durchgeführt.

### 3. Der Colititer als Gradmesser für die faecale Verunreinigung eines Wassers.

=====

Die Beschaffenheit eines Wassers hinsichtlich der Verwertbarkeit und Brauchbarkeit kann mit Hilfe von bakteriologischen, biologischen und chemischen Untersuchungsverfahren festgestellt werden. Bei den nachfolgenden Untersuchungen soll die Beschaffenheit des Wassers mit Hilfe bakteriologischer Untersuchungsmethoden überprüft werden. Zu den bakteriologischen Wasseruntersuchungsmethoden gehören:

1. Die Feststellung der faecalen Verschmutzung des Wassers (Colititer!).
2. Die Keimzahlbestimmung des Wassers.
3. Der Nachweis pathogener Keime im Wasser.

Wie LEBER in seiner Arbeit anführt, ist nach BEGER die Mehrzahl der Hygieniker der Auffassung, daß der Nachweis von *Escherichia coli* im Wasser als wertvoller Indikator für die Verunreinigung eines Wassers mit menschlichen oder tierischen

Abgängen zu gelten hat. Die Colibakterien spielen als Darmbewohner (Dickdarm) bei Mensch und Tier eine wichtige Rolle bei der Verdauung. Nach LEBER darf in der Regel angenommen werden, daß *Escherichia coli* ein wasserfremder Keim ist, der sich im Wasser nicht vermehrt und bald abstirbt (Mehrzahl nach 3 - 4 Wochen). Bei dem Colinachweis im Wasser ist es nun wichtig, daß auch wirklich Colibakterien nachgewiesen werden, die aus dem Darm von Mensch und Tier stammen. Es gibt in der freien Natur und auch im Darm von Mensch und Tier zahlreiche coliähnliche Bakterien (*Aerobacter aerogenes*, *Aerobacter cloacae* usw.), die aber als Indikator für den Verschmutzungsgrad eines Wassers nicht gewertet werden können. Ferner muß berücksichtigt werden, daß Colibakterien, die bereits längere Zeit im Wasser sind, leicht entarten und atypisch wachsen. So kann als Indikator für die faecale Verschmutzung eines Wassers nur ein typisches Colibacterium, das tatsächlich aus dem Darm von Mensch und Tier stammt, angesehen werden. Dabei ist aber zu bedenken, daß der Colinachweis nur eine indirekte Methode zum Nachweis der Verunreinigung eines Wassers darstellt, und deswegen ist die Beurteilung eines Wassers dementsprechend vorsichtig vorzunehmen.

#### 4. Die Colititerbestimmung:

Um die faecale Verunreinigung eines Wassers beurteilen zu können, ist es nicht nur notwendig, daß Colikeime nachgewiesen werden, sondern es interessiert hauptsächlich, wieviel Colikeime in einer bestimmten Wassermenge vorhanden sind. Dies wird durch den "Colititer" eines Wassers ausgedrückt.

Bei der Ausführung der Versuche zur Bestimmung des Colititers und auch des Keimgehaltes wurden die gleichen Methoden angewandt, die von LEBER bei der Bestimmung des Colititers und des Keimgehaltes im Flußlauf der Wetter beschrieben worden sind. Zunächst wurden sowohl für die Bestimmung des Colititers als auch für die Keimzahlbestimmung die entsprechenden Verdünnungsreihen der einzelnen Wasserproben hergestellt, und zwar:

##### Bei der Probe I (Brunnenwasser)

###### 1. unverdünnt

|              |                          |                      |
|--------------|--------------------------|----------------------|
| 2. 1 : 10    | 1,0 ccm Wasserprobe      | + 9,0 ccm Aq. dest.  |
| 3. 1 : 100   | 1,0 ccm Wasserprobe      | + 99,0 ccm Aq. dest. |
| 4. 1 : 1000  | 0,1 ccm Wasserprobe      | + 99,9 ccm Aq. dest. |
| 5. 1 : 10000 | 1,0 ccm d. Verd. 1 : 100 | + 99,0 ccm Aq. dest. |

Bei der Probe II a (unsterilisiertes Abwasser aus dem Senkkasten) wurde wegen der zu erwartenden hohen Keimzahl erst mit der Verdünnung 1 : 100 begonnen.

|                |                          |                      |
|----------------|--------------------------|----------------------|
| 1. 1 : 100     | 1,0 ccm Wasserprobe      | + 99,0 ccm Aq. dest. |
| 2. 1 : 1000    | 0,1 ccm Wasserprobe      | + 99,9 ccm Aq. dest. |
| 3. 1 : 10000   | 1,0 ccm d. Verd. 1:100   | + 99,0 ccm Aq. dest. |
| 4. 1 : 100000  | 1,0 ccm d. Verd. 1:1000  | + 99,0 ccm Aq. dest. |
| 5. 1 : 1000000 | 1,0 ccm d. Verd. 1:10000 | + 99,0 ccm Aq. dest. |

Bei den Proben II b und II c wurden wegen der unterschiedlichen Ergebnisse die Verdünnungen von 1 : 10 bis 1 : 1000000 genommen.

|                |         |               |                                                    |
|----------------|---------|---------------|----------------------------------------------------|
| 1. 1 : 10      | enthält | 0,1 ccm)      | } der ur-<br>sprüng-<br>lichen<br>Wasser-<br>probe |
| 2. 1 : 100     | "       | 0,01 ccm)     |                                                    |
| 3. 1 : 1000    | "       | 0,001 ccm)    |                                                    |
| 4. 1 : 10000   | "       | 0,0001 ccm)   |                                                    |
| 5. 1 : 100000  | "       | 0,00001 ccm)  |                                                    |
| 6. 1 : 1000000 | "       | 0,000001 ccm) |                                                    |

Bei den Proben III und IV wurden Verdünnungen von 1 : 10 aufsteigend bis 1 : 100000 genommen.

Sämtliche zur Herstellung der Verdünnungsreihen benötigten Flaschen, Pipetten, Reagenzgläser und dgl. wurden nur einmal benutzt und vor jedem Gebrauch sterilisiert.

Die Bestimmung des Colititers wurde mit der Membranfiltermethode (MFM) durchgeführt. Diese Methode wird zur Zeit von fast allen Untersuchungsstellen, die Wasseruntersuchungen vornehmen, angewendet. Dabei wird das zu untersuchende Wasser mit Hilfe eines Filtrationsgerätes durch einen Membranfilter hindurchgesaugt. Die Membranfilter bestehen aus dünnen, runden, weißen Scheiben von glatter Oberfläche. Über den Aufbau und die Zusammensetzung der Membranfilter wird von BEHLING und MAIER folgendes angeführt:

"Das Gefüge der Membranfilter besteht aus einer Gerüstsubstanz auf der Grundlage von Zelluloseester und bildet ein vielschichtiges Hohlraumsystem von gleichmäßiger und hoher Porosität (80 - 85 %). Die Schichtdicke beträgt hierbei durchschnittlich 120 Mikron. Der Abscheidungsmechanismus bei der Filtration durch Membranen beruht auf der Feinheit des Porensystems, das gegenüber feinverteilten Stoffen, wie z.B. Bakterienaufschwemmungen die Funktion eines intensiv wirkenden Siebes erfüllt. Unterschiedlich wie bei Filtern aus Fasermaterialien treten bei Membranen Absorptionsvorgänge praktisch nicht in Erscheinung, und die Abscheidung erfolgt ganz vorwiegend bereits auf der Oberfläche der Membranen."

Bei der Filtration bleiben die im Wasser vorhandenen Keime am Filter haften. Die auf diese Weise beimpften Filter werden auf Nährboden gelegt und bebrütet. Dabei diffundieren die Nähr- und Farbstoffe der Differenzierungsnährböden an die Membranoberfläche, und die auf dem Filter befindlichen Keime können zu Kolonien heranwachsen und diagnostiziert werden.

Arbeitsweise:

Von den hergestellten Verdünnungsreihen der Proben I bis IV wurden von jeder Verdünnung 2-mal je 1 ccm Wasser mit der Pi-

pette in ein Reagenzglas gegeben und 10 ccm Aq. dest. hinzuge-  
setzt. (Grund: Die Menge von 1 ccm Wasser ist für die Filtra-  
tion zu gering, deswegen wurden als Trägersubstanz 10 ccm Aq.  
dest. hinzugegeben). So entstanden von den Proben I bis IV  
jeweils 2 Verdünnungsreihen (Parallelreihen), die sich aus  
je 5 bzw. 6 Reagenzgläsern mit den fallenden Verdünnungen  
zusammensetzten. Der Inhalt dieser Reagenzgläser wurde durch  
das Filtrationsgerät gesaugt, wobei mit der stärksten Ver-  
dünnung begonnen und mit der schwächsten Verdünnung geendet  
wurde. Dadurch brauchte das Filtrationsgerät nicht jedes Mal  
nach einer Filtration sterilisiert zu werden. Vor der Filtra-  
tion einer neuen Verdünnungsreihe wurde das Filtrationsgerät  
immer wieder sterilisiert. Als Filtrationsgerät wurde das Ge-  
rät "Coli 5" der Membranfiltergesellschaft Sartoriuswerke AG.  
& Co. Göttingen benutzt. Das Gerät besteht aus einem zylinder-  
förmigen Aufsatz für 30 ccm Inhalt, einem Unterteil (Filter-  
tisch) mit einem Hahn am Trichterrohr und einer gesinterten  
Siebplatte, auf der die Membranfilter zu liegen kommen. Die  
Siebplatte ist in dem Filtertisch eingelassen. Der Aufsatz wird  
nach dem Einlegen des Membranfilters durch einen Bajonett-  
verschluß mit dem Unterteil fixiert. Das ganze Gerät wird  
mittels eines Gummistopfens auf einer Saugflasche befestigt,  
die an eine Wasserstrahlpumpe angeschlossen ist. Die benutzten  
Membranfilter "Co 5" wurden vor Gebrauch in der Sterilisations-  
abteilung des Institutes sterilisiert. Um unangenehme Druck-  
wirkungen des Gerätes auf die Membranfilter zu verhindern,  
wurde zunächst mit einer sterilen Pinzette ein steriles Pa-  
pierfilter auf die Siebplatte gebracht. Auf dieses Papier-  
filter wurde das Membranfilter "Co 5" gelegt. Wichtig dabei  
ist, daß die matte Seite der Membranfilter, die die Nummer  
"Co 5" trägt, nach oben zeigt, da auf der matten Seite das  
Wachstum der Bakterien besser ist als auf der glatten Seite  
(BEGER 1948). Das Einfüllen des zu untersuchenden Wassers er-  
folgte bei geschlossenem Hahn. Das entstandene Vakuum (An-  
schluß an eine Wasserstrahlpumpe!) bewirkte nach Öffnung des  
Hahnes die Filtration. Nach beendeter Filtration wurde das  
Membranfilter sofort unter sterilen Vorsichtsmaßregeln abge-  
nommen und auf eine vorher beschriftete Endoagarplatte ge-  
bracht, und zwar so, daß sich keine Luftblasen zwischen Fil-  
ter und Nährboden bilden konnten. Dann wurden die beimpften  
Platten in den Brutschrank gebracht und bei 37 Grad 24 Stun-  
den bebrütet. Nach dieser Zeit hatten sich, falls im Filter  
Colikeime vorhanden waren, auf den auf Endoagarplatten be-  
findlichen Filtern kleine, flache, runde, dunkelrote und be-  
ständigen Fuchsinglanz aufweisende Kolonien gebildet. Nach  
der beschriebenen Arbeitsweise wurden von Wasserproben I bis  
IV jeweils 2 x 5 bzw. 2 x 6 Platten (Parallelreihen) ange-  
legt.

Als Nährboden für die Bestimmung des Colititers wurde der Endoagar benutzt. Für die einzelnen Versuchsreihen wurden nur ganz frisch hergestellte Nährböden verwendet.

#### Zusammensetzung des Endoagars:

|                              |           |          |
|------------------------------|-----------|----------|
| Liebig Fleischextrakt        | 10,0      |          |
| Fleischpepton "Merck"        | 10,0      |          |
| NaCl                         | 3,0       |          |
| Natrium-Phosphat n. Sörensen | 2,0       |          |
| Agar-Agar                    | 20,0      |          |
| Laktose                      | 10,0      |          |
| 10 % Natr. Sulfit-Lösung     | 25 ccm    |          |
| Alkoholische Fuchsinlösung   | 5 ccm     |          |
| Aqua font.                   | ad 1000,0 | pH = 7,6 |

Die Definition des Colititers wird wie folgt angegeben:

Der Colititer eines Wassers ist die kleinste Wassermenge ausgedrückt in ccm, in der *Bacterium coli* noch nachweisbar ist, d. h. in der sich mindestens ein Colikeim findet. Das bedeutet also in bezug auf die angeführte Versuchsanordnung, daß diejenige Verdünnungsstufe bzw. ursprüngliche Wassermenge, die nach der Filtration auf dem Filter gerade noch eine Coli-kolonie wachsen läßt, den Colititer darstellt.

Zur Überprüfung, ob es sich bei den gewachsenen Colikolonien tatsächlich um *Escherichia coli* handelte, wurden von einer Verdünnungsreihe einzelne Kolonien der letzten bewachsenen Platten abgeimpft und folgende Reaktionen durchgeführt:

#### 1. Die Vergärung von Glukose, Laktose und Saccharose:

##### Zusammensetzung der Lösung:

|                                 |                |
|---------------------------------|----------------|
| Glukose (Lakt.; Sacchar.)       | 10,0           |
| Pepton                          | 10,0           |
| NaCl                            | 3,0            |
| Natr. Phosphat                  | 2,0            |
| 1,5 % Alkohol. Bromthymolblaul. | 0,5 ccm        |
| Aqua dest.                      | ad 1000,0 pH=7 |

#### 2. Indolprobe:      Trytisch verdautes Fleischwasser

Pepton (1 %)  
NaCl (0,5 %)

Indikator:              Indolreagens nach Kovacs

Zu 24-stündigen Kulturen werden einige Tropfen des Indikators gegeben.

*E. coli*: Bildung eines roten Ringes (kann ausbleiben!)

*Aerobacter aerogenes*: Ausbleiben der Rotfärbung.

#### 3. Voges-Proskauersche Reaktion:

Pepton-Wasser mit 2 % Dextrose

Indikator: 50 % KOH

Zu 48 bis 72-stündigen Kulturen gibt man unter Schütteln 2 ccm des Indikators und beobachtet 25 Stunden lang.

*E. coli*: keine Reaktion

*Aerobacter aerogenes*: Langsames Entstehen einer eosinähnlichen roten Farbe.

4. Methylrotprobe:

|                   |        |
|-------------------|--------|
| Pepton            | 5,0    |
| Dextrose          | 5,0    |
| Dicalciumphosphat | 5,0    |
| Aqua dest. ad     | 1000,0 |

Indikator: Methylrot (0,04 % in 60 % Alkohol)

Zu 5 ccm einer 52-stündigen Kultur werden 2 Tropfen der Methylrotlösung gegeben.

*E. coli*: Rotfärbung

*Aerobacter aerogenes*: Gelbfärbung.

#### 5. Zitratprobe: Kosersche Zitratlösung

|                        |        |
|------------------------|--------|
| Natr. ammoniumphosphat | 1,0    |
| Monokaliumphosphat     | 1,0    |
| Magnesiumsulfat        | 0,2    |
| NaCl                   | 5,0    |
| Natr. zitrat crist.    | 2,7    |
| Aqua dest. ad          | 1000,0 |

24 - 36-stündige Kulturen werden abgelesen.

*E. coli*: wächst nicht

*Aerobacter aerogenes*: wächst gut und trübt die Lösung.

#### 5. Die Keimzahlbestimmung:

Die Keimzahlbestimmung wurde in Anlehnung an die bakteriologische Trinkwasseruntersuchung mit Hilfe des sogenannten Plattenverfahrens durchgeführt. Das Plattenverfahren stellt eine mittelbare Methode der Keimzahlbestimmung dar, da von der Voraussetzung ausgegangen wird, daß sich jede Kolonie auf der Nährbodenplatte aus einem einzigen Keim entwickelt hat. Bei der Durchführung dieses Verfahrens wird eine bestimmte Menge des zu untersuchenden Wassers, von dem bei hohem Keimgehalt die entsprechenden Verdünnungsreihen hergestellt worden sind, mit Nährgelatine oder Nähragar in Petrischalen vermischt. Die Platten werden dann 48 Stunden bei 22 Grad C im Brutschrank bebrütet. Danach erfolgt die Auszählung der auf den Nährbodenplatten gewachsenen Kolonien. Die gefundenen Werte stellen dann die Keimzahlen dar. Bei mehreren Platten (z. B. einer Verdünnungsreihe) einer Wasserprobe wird der durchschnittliche Wert als Keimzahl angegeben. Als Einheit gilt die Zahl der Bakterien pro ccm. Es ist zu

berücksichtigen, daß, wie auch LEBER anführt, diese Methode erhebliche Fehler aufweisen kann, die durch ungleichmäßige und wechselnde Zusammensetzung sowie wechselnde pH-Werte der Nährböden, durch wechselnde Temperatur bei der Bebrütung, durch ungleichmäßige Züchtungsdauer und Nährbodenmenge sowie durch Zählungsfehler (Übereinanderwachsen oder Rasenbildung der Bakterien) entstehen können. Außerdem ist bei dieser Methode zu bedenken, daß nicht alle Wasserbakterien erfaßt werden, da es einfach keinen Nährboden gibt, der den Ansprüchen aller im Wasser vorkommenden Bakterienarten in bezug auf das Wachstum genügt. Um alle im Wasser vorhandenen Keime zu erfassen, wird heute auch schon bei der Keimzahlbestimmung die Membranfiltermethode angewandt. Hierbei werden die nach der Filtration auf dem Filter haftenden Bakterien angefärbt und unter dem Mikroskop ausgezählt. Für die Wasser- bzw. Abwasseruntersuchungen im Rahmen dieser Arbeit genügen zur Beurteilung der Wasserproben die gefundenen Werte der Keimzahlbestimmung nach dem Plattenverfahren.

Als Nährboden für das Plattenverfahren wurde ein Nährgelatine-Agargemisch in der von LEBER angegebenen Zusammensetzung benutzt. (Zusatz von Agar-Agar, um die Verflüssigung der Nährgelatine durch die Wasserbakterien zu verhindern). Das Nährgelatine-Agargemisch setzte sich wie folgt zusammen:

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| Liebig Fleischextrakt          | 10,0    |
| Fleischpepton "Merck"          | 10,0    |
| NaCl                           | 3,0     |
| Natrium-Phosphat nach Sörensen | 2,0     |
| Agar-Agar                      | 20,0    |
| 18 % Gelatine                  | 100 ccm |
| Aqua font. ad                  | 1000,0  |

#### Arbeitsweise:

Von den Verdünnungsreihen der Wasserproben I bis IV, deren Herstellung bereits beschrieben worden ist, wurde von jeder einzelnen Wasserprobe bzw. verdünnten Wasserprobe je 1 ccm Wasser mit der Pipette in 2 Petrischalen von 9 cm Durchmesser gegeben. Die sterilisierten, leeren Petrischalen wurden vorher im Brutschrank vorgewärmt und entsprechend beschriftet. Dann wurde das im Sterilisator verflüssigte Nährgelatine-Agargemisch (jeweils 10 ccm in Reagenzgläsern abgefüllt) hinzugegeben und durch Hin- und Herschwenken mit der Wasserprobe innig vermischt. Auf diese Weise entstanden von den Wasserproben I bis IV jeweils 2 x 5 bzw. 2 x 6 Platten (Parallelreihen). Nach dem Erstarren des Nährbodens wurden die Platten 48 Stunden bei 22 Grad im Brutschrank bebrütet. Zur Auszählung wurden außer einer Lupe keine weiteren Hilfsmittel benutzt. Die gefundenen Zahlenwerte der einzelnen Platten wurden entsprechend ihrer Verdünnungsstufe mit 10, 100, 1000 usw.

multipliziert (Umrechnung auf 1 ccm). Die auf diese Weise errechneten Zahlenwerte der Verdünnungsreihe einer Wasserprobe wurden addiert und durch die Zahl der angelegten Platten dividiert (Berechnung des durchschnittlichen Keimgehaltes einer Verdünnungsreihe). Ebenso wurde die Durchschnittskeimzahl der 2. Reihe (Parallelreihe) berechnet. Die Endergebnisse der beiden Reihen wurden wieder addiert und durch 2 dividiert, so daß das Endergebnis den Durchschnittskeimgehalt der betreffenden Wasserprobe darstellte.

6.) Die Untersuchungsergebnisse der Colititer- und Keimzahlbestimmungen:

A.) Die Untersuchungsergebnisse der im Herbst 1957 entnommenen Wasserproben:

Probe I: (Brunnenwasser aus der Wasserleitung)

1. Probeentnahme:

|                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| Entnahmetag: 11.10.1957      | 11.30 Uhr         |
| Durchschnittskeimgehalt:     | 137 Keime pro ccm |
| Colititer: Reihe A: 0,1 neg. | Reihe B: 0,1 neg. |

2. Probeentnahme:

|                          |                  |
|--------------------------|------------------|
| Entnahmetag: 14.10.1957  | 10.00 Uhr        |
| Durchschnittskeimgehalt: | 38 Keime pro ccm |
| Colititer: Reihe A: 0,1  | Reihe B: 0,1     |

3. Probeentnahme:

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Entnahmetag: 17.10.1957  | 14.30 Uhr         |
| Durchschnittskeimgehalt: | 50 Keime pro ccm  |
| Colititer: Reihe A: 0,1  | Reihe B: 0,1 neg. |

4. Probeentnahme:

|                          |                  |
|--------------------------|------------------|
| Entnahmetag: 19.10.1957  | 10.30 Uhr        |
| Durchschnittskeimgehalt: | 34 Keime pro ccm |
| Colititer: Reihe A: 0,1  | Reihe B: 0,1     |

5. Probeentnahme:

|                          |                  |
|--------------------------|------------------|
| Entnahmetag: 22.10.1957  | 7.50 Uhr         |
| Durchschnittskeimgehalt: | 31 Keime pro ccm |
| Colititer: Reihe A: 0,01 | Reihe B: 0,1     |

Die Abwasserproben: Probe II a (Sammelkasten von Schlacht-  
und Enthäutungsraum, ansteri-  
lisiert)  
Probe III (Faulkammer der Kläranlage)  
Probe IV (Ausgangsschacht der Kläran-  
lage)

#### 1. Probeentnahme:

Entnahmetag: 11.10.1957 11.30 Uhr  
Probe IIa: Durchschnittskeimgehalt: 2.896.340 Keime/ccm  
 Colititer: Reihe A: 0,000001 Reihe B: 0,000001  
Probe III: Durchschnittskeimgehalt: 330.000 Keime/ccm  
 Colititer: Reihe A: 0,0001 Reihe B: 0,00001  
Probe IV: Durchschnittskeimgehalt: 80.600 Keime/ccm  
 Colititer: Reihe A: 0,0001 Reihe B: 0,0001

#### 2. Probeentnahme:

Entnahmetag: 14.10.1957 10.00 Uhr  
Probe IIa: Durchschnittskeimgehalt: 1.986.573 Keime/ccm  
 Colititer: Reihe A: 0,000001 Reihe B: 0,000001  
Probe III: Durchschnittskeimgehalt: 750.875 Keime/ccm  
 Colititer: Reihe A: 0,00001 Reihe B: 0,00001  
Probe IV: Durchschnittskeimgehalt: 160.800 Keime/ccm  
 Colititer: Reihe A: 0,0001 Reihe B: 0,00001

#### 3. Probeentnahme:

Entnahmetag: 17.10.1957 14.30 Uhr  
Probe IIa: Durchschnittskeimgehalt: 1.497.666 Keime/ccm  
 Colititer: Reihe A: 0,00001 Reihe B: 0,000001  
Probe III: Durchschnittskeimgehalt: 768.000 Keime/ccm  
 Colititer: Reihe A: 0,00001 Reihe B: 0,0001  
Probe IV: Durchschnittskeimgehalt: 248.300 Keime/ccm  
 Colititer: Reihe A: 0,00001 Reihe B: 0,00001

#### 4. Probeentnahme:

Entnahmetag: 19.10.1957 10.30 Uhr  
Probe IIa: Durchschnittskeimgehalt: 1.542.500 Keime/ccm  
 Colititer: Reihe a: 0,000001 Reihe B: 0,000001

Fortsetzung der 4. Probeentnahme:

Probe III: Durchschnittskeimgehalt: 233.166 Keime/ccm  
Colititer: Reihe A: 0,0001 Reihe B: 0,00001  
Probe IV: Durchschnittskeimgehalt: 99.683 Keime/ccm  
Colititer: Reihe A: 0,0001 Reihe B: 0,00001

5. Probeentnahme:

Entnahmetag: 22.10.1957 7.50 Uhr

Probe IIa : Durchschnittskeimgehalt: 3.815.000 Keime/ccm  
Colititer: Reihe A: 0,000001 Reihe B: 0,000001  
Probe III: Durchschnittskeimgehalt: 766.666 Keime/ccm  
Colititer: Reihe A: 0,00001 Reihe B: 0,00001  
Probe IV: Durchschnittskeimgehalt: 236.816 Keime/ccm  
Colititer: Reihe A: 0,00001 Reihe B: 0,0001

B.) Die Untersuchungsergebnisse der im Herbst 1958 entnommen-  
en Wasserproben:

Probe I (Brunnenwasser aus der Wasserleitung)

1. Probeentnahme:

|                              |                   |
|------------------------------|-------------------|
| Entnahmetag: 13.10.1958      | 10.00 Uhr         |
| Durchschnittskeimgehalt:     | 103 Keime/ccm     |
| Colititer: Reihe A: 0,1 neg. | Reihe B: 0,1 neg. |

2. Probeentnahme:

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Entnahmetag: 15.10.1958  | 14.00 Uhr         |
| Durchschnittskeimgehalt: | 15 Keime/ccm      |
| Colititer: Reihe A: 0,1  | Reihe B: 0,1 neg. |

3. Probeentnahme:

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| Entnahmetag: 17.10.1958  | 11.00 Uhr    |
| Durchschnittskeimgehalt: | 10 Keime/ccm |
| Colititer: Reihe A: 0,1  | Reihe B: 0,1 |

4. Probeentnahme:

|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| Entnahmetag: 21.10.1958      | 16.00 Uhr    |
| Durchschnittskeimgehalt:     | 10 Keime/ccm |
| Colititer: Reihe A: 0,1 neg. | Reihe B: 0,1 |

5. Probeentnahme:

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| Entnahmetag: 30.10.1958  | 14.00 Uhr    |
| Durchschnittskeimgehalt: | 25 Keime/ccm |
| Colititer: Reihe A: 0,01 | Reihe B: 0,1 |

6. Probeentnahme:

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| Entnahmetag: 31.10.1958  | 11.30 Uhr    |
| Durchschnittskeimgehalt: | 38 Keime/ccm |
| Colititer: Reihe A: 0,1  | Reihe B: 0,1 |

7. Probeentnahme:

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| Entnahmetag: 4.11.1958   | 10.00 Uhr    |
| Durchschnittskeimgehalt: | 33 Keime/ccm |
| Colititer: Reihe A: 0,01 | Reihe B: 0,1 |

8. Probeentnahme:

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| Entnahmetag: 8.11.1958   | 9.00 Uhr     |
| Durchschnittskeimgehalt: | 28 Keime/ccm |
| Colititer: Reihe A: 0,01 | Reihe B: 0,1 |

9. Probeentnahme:

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| Entnahmetag: 11.11.1958  | 10.00 Uhr    |
| Durchschnittskeimgehalt: | 70 Keime/ccm |
| Colititer: Reihe A: 0,1  | Reihe B: 0,1 |

10. Probeentnahme:

|                          |               |
|--------------------------|---------------|
| Entnahmetag: 14.11.1958  | 16.00 Uhr     |
| Durchschnittskeimgehalt: | 10 Keime/ccm  |
| Colititer: Reihe A: 0,1  | Reihe B: 0,01 |

11. Probeentnahme:

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| Entnahmetag: 17.11.1958  | 11.00 Uhr    |
| Durchschnittskeimgehalt: | 45 Keime/ccm |
| Colititer: Reihe A: 0,1  | Reihe B: 0,1 |

12. Probeentnahme:

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| Entnahmetag: 20.11.1958  | 11.00 Uhr    |
| Durchschnittskeimgehalt: | 12 Keime/ccm |
| Colititer: Reihe A: 0,01 | Reihe B: 0,1 |

13. Probeentnahme:

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| Entnahmetag: 21.11.1958  | 16.00 Uhr    |
| Durchschnittskeimgehalt: | 13 Keime/ccm |
| Colititer: Reihe A: 0,1  | Reihe B: 0,1 |

14. Probeentnahme:

|                          |               |
|--------------------------|---------------|
| Entnahmetag: 24.11.1958  | 16.00 Uhr     |
| Durchschnittskeimgehalt: | 31 Keime/ccm  |
| Colititer: Reihe A: 0,1  | Reihe B: 0,01 |

15. Probeentnahme:

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| Entnahmetag: 28.11.1958  | 11.00 Uhr    |
| Durchschnittskeimgehalt: | 40 Keime/ccm |
| Colititer: Reihe A: 0,1  | Reihe B: 0,1 |

Die Abwasserproben: Probe II b: (Abwasser aus dem Sterilisator nach der Erhitzung)  
Probe II c: (Bodenschlamm aus dem Sterilisator)  
Probe III: (Faulkammer der Kläranlage)  
Probe IV: (Ausgangsschicht der Kläranlage)

### 1. Probeentnahme:

Entnahmetag: 13.10.1958                      10.00 Uhr

|                    |                            |                  |
|--------------------|----------------------------|------------------|
| <u>Probe II b:</u> | Durchschnittskeimgehalt:   | 16.110 Keime/ccm |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,0001 | Reihe B: 0,001   |
| <u>Probe III:</u>  | Durchschnittskeimgehalt:   | 22.857 Keime/ccm |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,0001 | Reihe B: 0,001   |
| <u>Probe IV:</u>   | Durchschnittskeimgehalt:   | 62.285 Keime/ccm |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,0001 | Reihe B: 0,00001 |

### 2. Probeentnahme:

Entnahmetag: 15.10.1958                      14.00 Uhr

|                    |                             |                   |
|--------------------|-----------------------------|-------------------|
| <u>Probe II b:</u> | Durchschnittskeimgehalt:    | 65.125 Keime/ccm  |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,001   | Reihe B: 0,01     |
| <u>Probe III:</u>  | Durchschnittskeimgehalt:    | 10.400 Keime/ccm  |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,0001  | Reihe B: 0,0001   |
| <u>Probe IV:</u>   | Durchschnittskeimgehalt:    | 112.829 Keime/ccm |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,00001 | Reihe B: 0,0001   |

### 3. Probeentnahme:

Entnahmetag: 17.10.1958                      11.00 Uhr

|                    |                             |                   |
|--------------------|-----------------------------|-------------------|
| <u>Probe II b:</u> | Durchschnittskeimgehalt:    | 41.775 Keime/ccm  |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,001   | Reihe B: 0,001    |
| <u>Probe III:</u>  | Durchschnittskeimgehalt:    | 13.100 Keime/ccm  |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,00001 | Reihe B: 0,0001   |
| <u>Probe IV:</u>   | Durchschnittskeimgehalt:    | 181.575 Keime/ccm |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,0001  | Reihe B: 0,0001   |

#### 4. Probeentnahme:

Entnahmetag: 21.10.1958            16.00 Uhr

|                    |                            |                  |
|--------------------|----------------------------|------------------|
| <u>Probe II b:</u> | Durchschnittskeimgehalt:   | 18.071 Keime/ccm |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,01   | Reihe B: 0,01    |
| <u>Probe III:</u>  | Durchschnittskeimgehalt:   | 7.375 Keime/ccm  |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,0001 | Reihe B: 0,001   |
| <u>Probe IV:</u>   | Durchschnittskeimgehalt:   | 25.325 Keime/ccm |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,0001 | Reihe B: 0,0001  |

#### 5. Probeentnahme:

Entnahmetag: 30.10.1958            14.00 Uhr

|                    |                             |                   |
|--------------------|-----------------------------|-------------------|
| <u>Probe II b:</u> | Durchschnittskeimgehalt:    | 291.012 Keime/ccm |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,00001 | Reihe B: 0,00001  |
| <u>Probe III:</u>  | Durchschnittskeimgehalt:    | 11.150 Keime/ccm  |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,0001  | Reihe B: 0,0001   |
| <u>Probe IV:</u>   | Durchschnittskeimgehalt:    | 46.143 Keime/ccm  |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,0001  | Reihe B: 0,00001  |

#### 6. Probeentnahme:

Entnahmetag: 31.10.1958            11.30 Uhr

|                    |                             |                  |
|--------------------|-----------------------------|------------------|
| <u>Probe II b:</u> | Durchschnittskeimgehalt:    | 70.166 Keime/ccm |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,0001  | Reihe B: 0,00001 |
| <u>Probe II c:</u> | Durchschnittskeimgehalt:    | 57.571 Keime/ccm |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,0001  | Reihe B: 0,00001 |
| <u>Probe III:</u>  | Durchschnittskeimgehalt:    | 24.571 Keime/ccm |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,0001  | Reihe B: 0,0001  |
| <u>Probe IV:</u>   | Durchschnittskeimgehalt:    | 54.500 Keime/ccm |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,00001 | Reihe B: 0,0001  |

#### 7. Probeentnahme:

Entnahmetag: 4.11.1958            10.00 Uhr

|                    |                             |                   |
|--------------------|-----------------------------|-------------------|
| <u>Probe II c:</u> | Durchschnittskeimgehalt:    | 133.250 Keime/ccm |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,00001 | Reihe B: 0,00001  |
| <u>Probe III:</u>  | Durchschnittskeimgehalt:    | 59.817 Keime/ccm  |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,0001  | Reihe B: 0,0001   |
| <u>Probe IV:</u>   | Durchschnittskeimgehalt:    | 42.417 Keime/ccm  |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,00001 | Reihe B: 0,0001   |

### 8. Probeentnahme:

Entnahmetag: 8.11.1958                      9.00 Uhr

Probe II b:    Durchschnittskeimgehalt:            10.600.000 Keime/ccm  
                 Colititer: Reihe A: 0,000001   Reihe B: 0,000001

Probe III:    Durchschnittskeimgehalt:            9.540 Keime/ccm  
                 Colititer: Reihe A: 0,0001    Reihe B: 0,0001

Probe IV:    Durchschnittskeimgehalt:            55.166 Keime/ccm  
                 Colititer: Reihe A: 0,00001   Reihe B: 0,00001

### 9. Probeentnahme:

Entnahmetag: 11.11.1958                      10.00 Uhr

Probe II b:    Durchschnittskeimgehalt:            2.338 Keime/ccm  
                 Colititer: Reihe A: 0,01        Reihe B: 0,01

Probe III:    Durchschnittskeimgehalt:            67.500 Keime/ccm  
                 Colititer: Reihe A: 0,0001    Reihe B: 0,00001

Probe IV:    Durchschnittskeimgehalt:            74.000 Keime/ccm  
                 Colititer: Reihe A: 0,0001    Reihe B: 0,00001

### 10. Probeentnahme:

Entnahmetag: 14.11.1958                      16.00 Uhr

Probe II b:    Durchschnittskeimgehalt:            22.200.000 Keime/ccm  
                 Colititer: Reihe A: 0,0000001   Reihe B: 0,000001

Probe III:    Durchschnittskeimgehalt:            22.833 Keime/ccm  
                 Colititer: Reihe A: 0,00001    Reihe B: 0,0001

Probe IV:    Durchschnittskeimgehalt:            39.166 Keime/ccm  
                 Colititer: Reihe A: 0,00001   Reihe B: 0,0001

### 11. Probeentnahme:

Entnahmetag: 17.11.1958                      11.00 Uhr

Probe II b:    Durchschnittskeimgehalt:            1.350 Keime/ccm  
                 Colititer: Reihe A: 0,01        Reihe B: 0,01

Probe III:    Durchschnittskeimgehalt:            35.166 Keime/ccm  
                 Colititer: Reihe A: 0,0001    Reihe B: 0,0001

Probe IV:    Durchschnittskeimgehalt:            31.000 Keime/ccm  
                 Colititer: Reihe A: 0,0001    Reihe B: 0,0001

#### 12. Probeentnahme:

Entnahmetag: 20.11.1958            11.00 Uhr

|                    |                             |                  |
|--------------------|-----------------------------|------------------|
| <u>Probe II b:</u> | Durchschnittskeimgehalt:    | 9.100 Keime/ccm  |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,001   | Reihe B: 0,001   |
| <u>Probe III:</u>  | Durchschnittskeimgehalt:    | 49.333 Keime/ccm |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,001   | Reihe B: 0,0001  |
| <u>Probe IV:</u>   | Durchschnittskeimgehalt:    | 71.857 Keime/ccm |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,00001 | Reihe B: 0,0001  |

#### 13. Probeentnahme:

Entnahmetag: 21.11.1958            16.00 Uhr

|                    |                            |                  |
|--------------------|----------------------------|------------------|
| <u>Probe II b:</u> | Durchschnittskeimgehalt:   | 8.520 Keime/ccm  |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,001  | Reihe B: 0,001   |
| <u>Probe III:</u>  | Durchschnittskeimgehalt:   | 29.043 Keime/ccm |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,0001 | Reihe B: 0,0001  |
| <u>Probe IV:</u>   | Durchschnittskeimgehalt:   | 76.000 Keime/ccm |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,0001 | Reihe B: 0,00001 |

#### 14. Probeentnahme:

Entnahmetag: 24.11.1958            16.00 Uhr

|                    |                             |                   |
|--------------------|-----------------------------|-------------------|
| <u>Probe II c:</u> | Durchschnittskeimgehalt:    | 26.500 Keime/ccm  |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,00001 | Reihe B: 0,0001   |
| <u>Probe III:</u>  | Durchschnittskeimgehalt:    | 30.180 Keime/ccm  |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,0001  | Reihe B: 0,00001  |
| <u>Probe IV:</u>   | Durchschnittskeimgehalt:    | 117.800 Keime/ccm |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,00001 | Reihe B: 0,00001  |

#### 15. Probeentnahme:

Entnahmetag: 28.11.1958            11.00 Uhr

|                    |                              |                      |
|--------------------|------------------------------|----------------------|
| <u>Probe II b:</u> | Durchschnittskeimgehalt:     | 21.500.000 Keime/ccm |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,000001 | Reihe B: 0,00001     |
| <u>Probe III:</u>  | Durchschnittskeimgehalt:     | 29.500 Keime/ccm     |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,00001  | Reihe B: 0,0001      |
| <u>Probe IV:</u>   | Durchschnittskeimgehalt:     | 108.600 Keime/ccm    |
|                    | Colititer: Reihe A: 0,00001  | Reihe B: 0,00001     |

7.) Vergleich der Untersuchungsergebnisse vom Herbst 1957 - 1958.

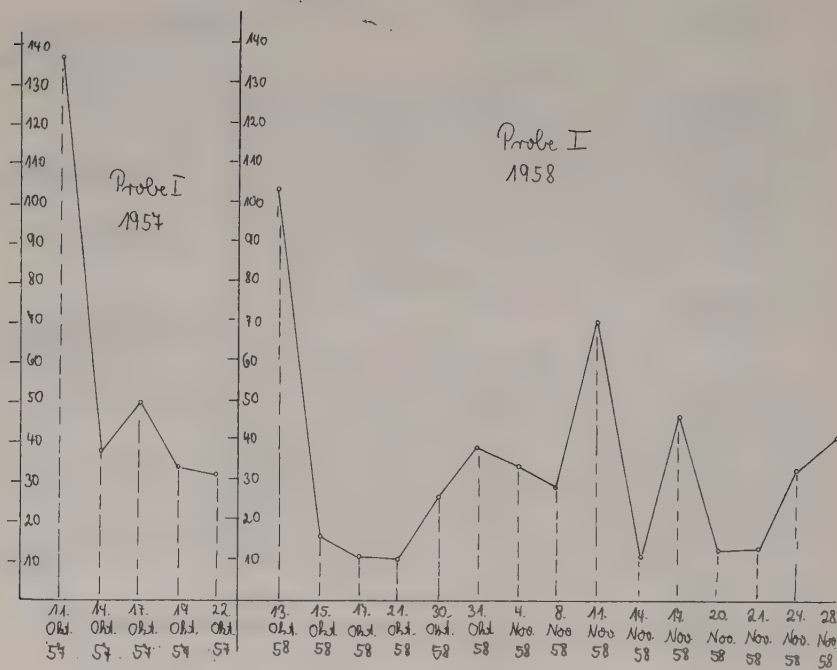
Untersuchungsergebnisse der Probe I (Brunnenwasser aus der Wasserleitung).

1957

|            | <u>Keimgehalt:</u> | <u>Colititer:</u> |               |                                       |
|------------|--------------------|-------------------|---------------|---------------------------------------|
| 11.10.1957 | 137                | 0,1               | neg./0,1 neg. | (Nebenleitung) Hahn an der Kläranlage |
| 14.10.1957 | 38                 | 0,1               | /0,1          |                                       |
| 17.10.1957 | 50                 | 0,1               | /0,1 neg.     | Hahn im                               |
| 19.10.1957 | 34                 | 0,1               | /0,1          | Schlachthaus                          |
| 22.10.1957 | 31                 | 0,01              | /0,1          |                                       |

1958

|            |     |          |           |                                       |
|------------|-----|----------|-----------|---------------------------------------|
| 13.10.1958 | 103 | 0,1 neg. | /0,1 neg. | (Nebenleitung) Hahn an der Kläranlage |
| 15.10.1958 | 15  | 0,1      | /0,1 neg. |                                       |
| 17.10.1958 | 10  | 0,1      | /0,1      |                                       |
| 21.10.1958 | 10  | 0,1 neg. | /0,1      |                                       |
| 30.10.1958 | 25  | 0,01     | /0,1      |                                       |
| 31.10.1958 | 38  | 0,1      | /0,001    | Hahn im                               |
| 4.11.1958  | 33  | 0,01     | /0,1      | Schlachthaus                          |
| 8.11.1958  | 28  | 0,01     | /0,1      |                                       |
| 11.11.1958 | 70  | 0,1      | /0,1      |                                       |
| 14.11.1958 | 10  | 0,1      | /0,01     |                                       |
| 17.11.1958 | 45  | 0,1      | /0,1      |                                       |
| 20.11.1958 | 12  | 0,01     | /0,1      |                                       |
| 21.11.1958 | 13  | 0,1      | /0,1      |                                       |
| 24.11.1958 | 31  | 0,1      | /0,01)    | Hahn im Kesselhaus I                  |
| 28.11.1958 | 40  | 0,1      | /0,1 )    |                                       |



Keimzahlen je cem untersuchten Brunnenwassers (Probe I).

Wie aus der Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse vom Herbst 1957 / 1958 ersichtlich ist, liegt die Zahl für den Keimgehalt der Probe I zum größten Teile unter 50 Keime/ccm. Nur 2-mal ist die Zahl größer als 100, und zwar beide Male bei der Probe, die aus der Leitung bei der Kläranlage entnommen wurde. Diese Leitung wird nur selten benutzt. Ein Unterschied der Ergebnisse vom Herbst 1957 gegenüber den Ergebnissen vom Herbst 1958 läßt sich bei den Werten des Keimgehaltes und auch bei den Werten des Colititers nicht feststellen. Von den 20 Untersuchungen der Probe I lag der Keimgehalt 2-mal höher als 100, 1-mal bei 70 und 17-mal unter 50 Keime/ccm. Der durchschnittliche Wert für den Colititer liegt bei 0,1. Schwankungen dieses Wertes bewegen sich zwischen 0,1 neg. - 0,01.

## Die Untersuchungsergebnisse der Abwasserproben.

### Die Untersuchungsergebnisse der Probe II:

Probe II a: Das Abwasser vom Sammelkasten für den Schlacht- und Enthäutungsraum.(nicht sterilisiert)

Probe II b: Das Abwasser aus dem Sterilisator, nachdem es sterilisiert worden ist.

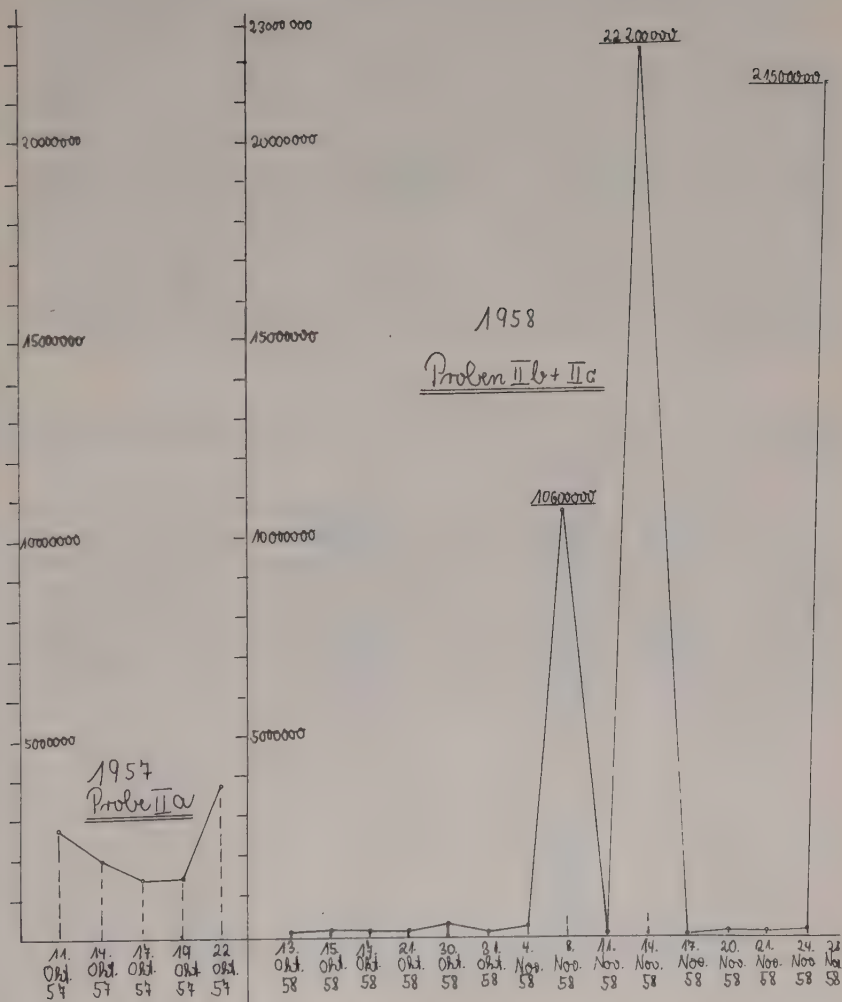
Probe II c: Bodenschlamm des Sterilisators.

1 9 5 2

|                                | <u>Keimgehalt:</u> | <u>Colititer:</u>   |
|--------------------------------|--------------------|---------------------|
| 11.10.1957 )                   | 2.896.340          | 0,000001 / 0,000001 |
| 14.10.1957 )                   | 1.986.573          | 0,000001 / 0,000001 |
| 17.10.1957 )                   | 1.497.666          | 0,000001 / 0,000001 |
| 19.10.1957 ) <u>Probe II a</u> | 1.542.500          | 0,000001 / 0,000001 |
| 22.10.1957 )                   | 3.815.000          | 0,000001 / 0,000001 |

1 9 5 8

|                                |            |                      |
|--------------------------------|------------|----------------------|
| 13.10.1958 )                   | 16.110     | 0,0001 / 0,001       |
| 15.10.1958 )                   | 65.125     | 0,001 / 0,01         |
| 17.10.1958 )                   | 41.775     | 0,001 / 0,001        |
| 21.10.1958 ) <u>Probe II b</u> | 18.071     | 0,01 / 0,01          |
| 30.10.1958 )                   | 291.012    | 0,00001 / 0,00001    |
| 31.10.1958 )                   | 70.166     | 0,0001 / 0,00001     |
| 31.10.1958 <u>Probe II c</u>   | 57.571     | 0,0001 / 0,00001     |
| 4.11.1958 <u>Probe II c</u>    | 133.250    | 0,00001 / 0,00001    |
| 8.11.1958 )                    | 10.600.000 | 0,000001 / 0,000001  |
| 11.11.1958 )                   | 2.338      | 0,01 / 0,01          |
| 14.11.1958 )                   | 22.200.000 | 0,0000001 / 0,000001 |
| 17.11.1958 ) <u>Probe II b</u> | 1.350      | 0,01 / 0,01          |
| 20.11.1958 )                   | 9.100      | 0,001 / 0,001        |
| 21.11.1958 )                   | 8.520      | 0,001 / 0,001        |
| 24.11.1958 <u>Probe II c</u>   | 26.500     | 0,00001 / 0,0001     |
| 28.11.1958 <u>Probe II b</u>   | 21.500.000 | 0,000001 / 0,00001   |



Keimzahlen je oom untersuchten Abwassers (Proben II a - c).

Bei den Untersuchungen des Abwassers der Probe II sollte die Arbeitsweise des Sterilisators überprüft werden, und es sollte gezeigt werden, ob durch den Sterilisator eine wirkliche Sterilisation des Abwassers bewirkt wird. Noch zu Beginn der Untersuchungen im Herbst 1957 verzichtete man auf jegliche Sterilisation der Abwässer. Um einmal einen Überblick über die Größenordnung des Keimgehaltes und des Colititers vom unsterilisierten Abwasser zu bekommen, wurden im Herbst 1958 5 Proben aus dem Sammelkasten für Abwässer vom Schlacht- und Enthäutungsraum genommen und untersucht (Probe II a). Der niedrigste Keimgehalt lag bei ungefähr 1,5 Millionen, der höchste bei fast 4 Millionen Keimen/ccm. Entsprechend hoch waren auch die Zahlen des Colititers.

Nachdem im Frühjahr 1958 der Sterilisator überprüft und repariert worden war, wurden im Herbst 1958 Abwasserproben nach der Erhitzung aus dem Sterilisator entnommen und untersucht (Probe II b).

Bei der Reinigung des Sterilisators, etwa alle 4 bis 6 Wochen, wurden auch Proben vom Bodenschlamm des Sterilisators genommen und untersucht (Probe II c).

Bei den Untersuchungsergebnissen vom Herbst 1958 fallen sofort die enorm großen Schwankungen des Keimgehaltes und entsprechend des Colititers auf. Der niedrigste Keimgehalt lag bei 1.350 Keimen/ccm, der höchste Keimgehalt bei 22.200.000 Keimen/ccm. Von 16 Untersuchungen lag der Keimgehalt 4-mal unter 10.000 Keimen/ccm, 7-mal zwischen 10.000 - 100.000 Keimen/ccm, 2-mal zwischen 100.000 - 300.000 Keimen pro ccm, 1-mal über 10.000.000 Keime/ccm und 2-mal über 20.000.000 Keime/ccm.

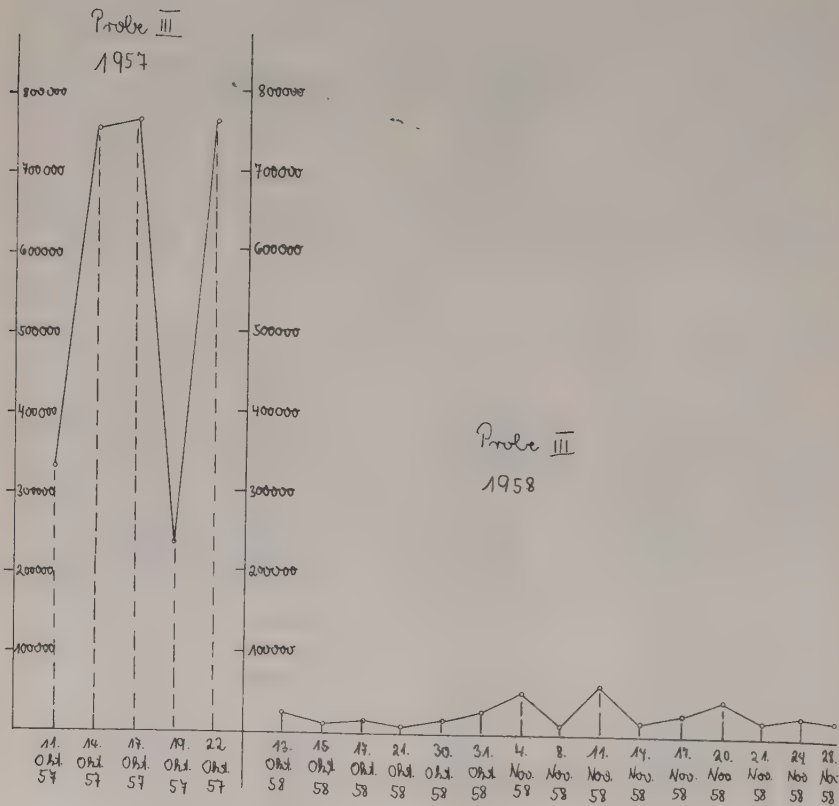
Die Untersuchungsergebnisse der Probe III (Faulkammer der Kläranlage).

1957

|            | <u>Keimgehalt:</u> | <u>Colititer:</u> |
|------------|--------------------|-------------------|
| 11.10.1957 | 330.000            | 0,0001 / 0,00001  |
| 14.10.1957 | 750.875            | 0,00001 / 0,00001 |
| 17.10.1957 | 768.000            | 0,00001 / 0,0001  |
| 19.10.1957 | 233.166            | 0,0001 / 0,00001  |
| 22.10.1957 | 766.666            | 0,00001 / 0,00001 |

1958

|            |        |                  |
|------------|--------|------------------|
| 13.10.1958 | 22.857 | 0,0001 / 0,001   |
| 15.10.1958 | 10.400 | 0,0001 / 0,0001  |
| 17.10.1958 | 13.100 | 0,00001 / 0,0001 |
| 21.10.1958 | 7.375  | 0,0001 / 0,001   |
| 30.10.1958 | 11.150 | 0,0001 / 0,0001  |
| 31.10.1958 | 24.571 | 0,0001 / 0,0001  |
| 4.11.1958  | 59.817 | 0.0001 / 0,0001  |
| 8.11.1958  | 9.540  | 0,0001 / 0,0001  |
| 11.11.1958 | 67.500 | 0,0001 / 0,00001 |
| 14.11.1958 | 22.833 | 0,00001 / 0,0001 |
| 17.11.1958 | 35.166 | 0,0001 / 0,0001  |
| 20.11.1958 | 49.333 | 0,001 / 0,0001   |
| 21.11.1958 | 29.043 | 0,0001 / 0,0001  |
| 24.11.1958 | 30.180 | 0,0001 / 0,00001 |
| 28.11.1958 | 29.500 | 0,00001 / 0,0001 |



Keimzahlen je ocm untersuchten Abwassers  
aus der Kläranlage (Probe III).

Bei der Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse der Probe III ist sofort zu erkennen, daß der Keimgehalt im Herbst 1958 gegenüber Herbst 1957 erheblich abgesunken ist. Im Herbst 1957, als der Sterilisator noch außer Betrieb war, und alle Abwässer unsterilisiert in die Kläranlage gelangten, lagen alle Untersuchungsergebnisse des Keimgehaltes über 200.000 Keime/ccm. 3/5 der Ergebnisse lagen sogar über 700.000 Keime/ccm. Nach Inbetriebnahme des Sterilisators im Frühjahr 1958 liegen die Untersuchungsergebnisse im Herbst 1958 alle unter 100.000 Keime/ccm. Von den insgesamt 15 Ergebnissen sind nur 2-mal über 50.000 Keime/ccm vorhanden, 11-mal liegt die Zahl zwischen 10.000 - 50.000 Keime/ccm und 2-mal sogar unter 10.000 Keime/ccm.

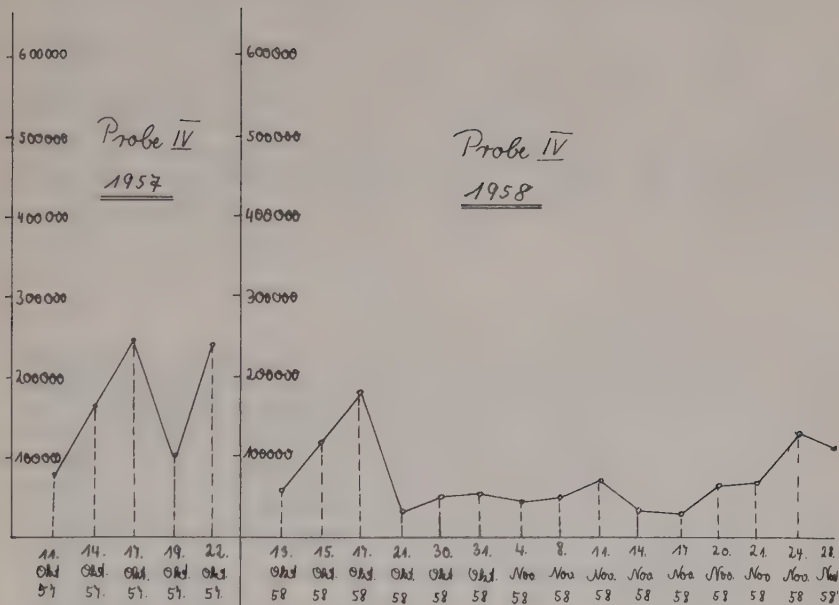
Die Untersuchungsergebnisse der Probe IV (Ausgangsschacht der Kläranlage).

1957

|            | <u>Keimgehalt:</u> | <u>Colititer:</u> |
|------------|--------------------|-------------------|
| 11.10.1957 | 80.600             | 0,0001 / 0,0001   |
| 14.10.1957 | 160.800            | 0,0001 / 0,00001  |
| 17.10.1957 | 248.300            | 0,00001 / 0,00001 |
| 19.10.1957 | 99.683             | 0,0001 / 0,00001  |
| 22.10.1957 | 236.816            | 0,00001 / 0,0001  |

1958

|            |         |                   |
|------------|---------|-------------------|
| 13.10.1958 | 62.285  | 0,0001 / 0,00001  |
| 15.10.1958 | 112.829 | 0,00001 / 0,0001  |
| 17.10.1958 | 181.575 | 0,0001 / 0,0001   |
| 21.10.1958 | 25.325  | 0,0001 / 0,0001   |
| 30.10.1958 | 46.143  | 0,0001 / 0,00001  |
| 31.10.1958 | 54.500  | 0,00001 / 0,0001  |
| 4.11.1958  | 42.417  | 0,00001 / 0,0001  |
| 8.11.1958  | 55.166  | 0,00001 / 0,00001 |
| 11.11.1958 | 74.000  | 0,0001 / 0,00001  |
| 14.11.1958 | 39.166  | 0,00001 / 0,0001  |
| 17.11.1958 | 31.000  | 0,0001 / 0,0001   |
| 20.11.1958 | 71.857  | 0,00001 / 0,0001  |
| 21.11.1958 | 76.000  | 0,0001 / 0,00001  |
| 24.11.1958 | 117.800 | 0,00001 / 0,00001 |
| 28.11.1958 | 108.600 | 0,00001 / 0,00001 |



keimzahlen je ccm untersuchten Abwassers  
aus dem Ablauf der Kläranlage (Probe IV).

Die Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse der Probe IV ergibt ebenfalls, wie bei der Probe III, daß der Keimgehalt im Herbst 1958 im Durchschnitt niedriger ist als im Herbst 1957. Von den 15 Untersuchungen im Herbst 1958 liegt der Keimgehalt 4-mal über 100.000 Keime/ccm, 6-mal zwischen 50.000 - 100.000 Keime/ccm und 5-mal unter 50.000 Keime/ccm. Dagegen ist im Herbst 1957 der Keimgehalt bei 5 Untersuchungen 2-mal über 200.000 Keime/ccm, 1-mal über 100.000 Keime/ccm und 2-mal zwischen 80.000 - 100.000 Keime/ccm.

Bei dem Vergleich der Untersuchungsergebnisse der Proben III und IV fällt auf, daß der Keimgehalt der Probe IV im Herbst 1958 im Durchschnitt höher ist als bei der Probe III (im Herbst 1957 war es umgekehrt). Es zeigt sich also, daß die Inbetriebnahme des Sterilisators sich in der Hauptsache auf die Untersuchungsergebnisse der Probe III ausgewirkt hat. Bei der Probe IV ist ein so starker Abfall der Keimzahlen nach Inbetriebnahme des Sterilisators nicht zu erkennen.

#### 8. Die Untersuchung auf Salmonellen:

Gleichzeitig mit den Colititer- und Keimgehaltsbestimmungen wurden die einzelnen Wasserproben auf das Vorhandensein von Salmonellen untersucht. Die Untersuchungsmethode wurde in Anlehnung an die Ausführungen von STRAUCH und MÜNKER sowie INAL entwickelt. STRAUCH und MÜNKER entnahmen für die Untersuchungen auf Salmonellen jeweils 3 Liter Flußwasser für eine Probe. Zunächst filtrierten sie jede Probe durch vierfach gelegte Gaze. Anschließend wurde die Probe mit Hilfe des Membranfiltergerätes der Sartorius-Werke, Göttingen, durch "Coli 5" Membranfilter gesaugt. Als flüssige Medien für die biologische Anreicherung benutzten sie Tetrathionat-Bouillon (nach amtlicher Vorschrift) und Selenit-F-Medium (Leifson). Als feste Elektiv- und Differenzierungsnährböden verwendeten sie Desoxycholatzitratagar (Leifson) und Brilliantgrünphenolrotagar (Kristensen). Die flüssigen Anreicherungsmedien (jeweils 50 ccm in je 2 100 ccm Kölbchen abgefüllt) wurden mit den Membranfiltern beimpft und anschließend 12 Stunden bei 37 Grad C im Brutschrank bebrütet. Dann erfolgte die Überimpfung auf die festen Elektiv- und Differenzierungsnährböden.

INAL benutzte nur Tetrathionatbouillon als flüssiges Anreicherungsmedium und als feste Elektiv- und Differenzierungsnährböden Malachitgrün-Laktose-Agar und Bromkresolpurpur-Laktose-Agar. Die Beimpfung der Tetrathionatbouillon wurde auf folgende Art vorgenommen:

Zunächst wurden von der Abwasserprobe nach Aufschütteln des sedimentierten Bodensatzes je 10 ccm Abwasser in 3 sterile Zentrifugenröhrchen gegeben und 30 Minuten lang bei 2000 U/min. zentrifugiert. Nach dem Zentrifugieren wurde die überstehende Flüssigkeit in den Zentrifugenröhrchen abgegossen, und der Bodensatz der Zentrifugenröhrchen wurde in die Tetrathionatbouillon überführt. Die beimpften Tetrathionatbouillon-Nährböden wurden 12 Stunden bei 37 Grad C im Brutschrank bebrütet. Danach erfolgte mittels einer Öse die Überimpfung auf die Elektiv- und Differenzierungsnährböden.

#### Arbeitsweise:

Die Bezeichnungen der einzelnen Wasserproben

I = Brunnenwasser

Ila= Abwasser aus dem Senkkasten usw., wie bei den Keimzahl- und Colititerbestimmungen angeführt, wurden für die Versuchsanordnung beibehalten. Da diese Versuche länger dauerten, wurde, um Verwechslungen zu vermeiden, noch die Zahl der jeweiligen Probeentnahme hinzugesetzt, so daß I<sub>1</sub> = das Brunnenwasser der 1. Probeentnahme, I<sub>2</sub> = das Brunnenwasser der 2. Probeentnahme usw. bedeutete.

Nach Aufschütteln des sedimentierten Bodensatzes der Abwasserprobe wurden je 10 ccm von einer Abwasser- bzw. Brunnenwasserprobe in 3 sterile Zentrifugenröhrchen gegeben. Die Wasserproben wurden 30 Minuten lang bei 2000 U/min. zentrifugiert und die überstehende Flüssigkeit abgegossen bzw. mit der Wasserstrahlpumpe abgesogen. Als flüssige Anreicherungs-nährböden wurden Tetrathionat-Bouillon (nach amtlicher Vorschrift) und Selenit-F-Medium (Leifson) verwendet. Für jede Wasserprobe wurden 50 ccm Tetrathionat-Bouillon und 50 ccm Selenit-F-Medium benutzt, und zwar wurden diese Anreicherungs-nährböden mit dem Bodensatz von jeweils 3 zu einem Satz gehörenden Zentrifugenröhrchen beimpft.

Nach zwölfstündiger Bebrütung im Brutschrank bei 37 Grad C wurden die beiden Anreicherungs-nährböden einer Wasserprobe in einer sterilen Glasflasche vermischt, und es erfolgte die Überimpfung auf feste Elektiv- und Differenzierungsnährböden. Hierbei wurden der Desoxycholat-zitratagar (Leifson) und der Brillantgrün-Phenolrot-Agar (Kristensen) verwendet. Für die Überimpfung aus der Mischung der beiden Anreicherungsmedien wurden 1 Satz Desoxycholat-zitratagarplatten zu je 4 Platten, 1 Satz Brillantgrün-Phenolrot-Agarplatten zu je 4 Platten und ein gemischter Satz zu je 2 Desoxycholat-zitratagarplatten und 2 Brillantgrün-Phenolrot-Agarplatten benutzt. Die erste Platte eines jeden Satzes wurde mit 0,1 ccm der vermischten Anreicherungskultur mittels einer Pipette beimpft. Diese Anreicherungsflüssigkeit auf der ersten Platte wurde dann mit

einem Glasspatel gleichmäßig verteilt und, ohne den Spatel abzuflammen, auf die übrigen 3 Platten des Satzes stufenweise weiter verdünnt. Die beimpften Platten wurden 24 bis 48 Stunden bei 37 Grad C im Brutschrank gehalten und dann mit dem Plattenmikroskop auf verdächtige Kolonien untersucht (Kleine, runde, flach gebuckelte Kolonien mit glänzender Oberfläche und glattem Rand).

Die verdächtigen Kolonien wurden auf Bromthymolblau-Laktose-Agarplatten abgeimpft und im Brutschrank 24 bis 36 Stunden bei 37 Grad C bebrütet. Kleine, blau-grün wachsende Kolonien wurden mit polyvalentem Salmonellenserum (Behringwerke) probeagglutiniert. Bei positivem Ausfall der Agglutination, negativem Ausfall der Kochsalzagglutination und positivem Ausfall der kleinen Gärreihe: Glukose (+), Laktose (-), Saccharose (-), Indol (-) wurde mit Hilfe der Faktorensereen versucht, die Antigenstruktur zu ermitteln, und es wurden die biochemischen Eigenschaften der betreffenden Stämme geprüft.

Große Gärreihe: 1. Dextrose, 2. Arabinose, 3. Dulcitol, 4. Inositol, 5. Rhamnose, 6. Trehalose, 7. Xylose, 8. Glycerin, 9. H<sub>2</sub>S-Bildung, 10. Gelatine, 11. Adonit, 12. Salizin, 13. d-Tartrat, 14. l-Tartrat, 15. i-Tartrat, 16. Glycerin-Fuchsin-Bouillon. Bei zweifelhaftem Ausfall der Agglutinationsproben und der kleinen Gärreihe wurde noch einmal eine Anreicherung in Tetrathionatbouillon und Selenit-F-Medium vorgenommen. Dabei wurden die verdächtigen Kolonien von der Bromthymolblau-Laktose-Agarplatte mit dem Drahtbügel in die Anreicherungs Nährböden gebracht. Nach der Bebrütung von 12 Stunden bei 37 Grad C im Brutschrank wurden die beiden Anreicherungsmedien nicht miteinander vermischt, sondern getrennt auf die Elektiv- und Differenzierungsnährböden gebracht. Der Gang der weiteren Untersuchung erfolgte dann wieder in der vorher beschriebenen Weise.

#### 9. Die Untersuchung auf Milzbrandsporen:

Im Einzugsgebiet der Tierkörperbeseitigungsanstalt tritt in gewissen Zeitabständen immer wieder einmal in einer bestimmten Gegend Milzbrand auf. Nach dem Viehseuchengesetz dürfen die Kadaver gefallener oder getöteter Tiere, die mit Milzbrand behaftet waren oder bei denen der Verdacht vorliegt, nicht abgehäutet werden. Der Magen- und Darminhalt milzbrandkranker Tiere ist mit den Tierkörpern zu erhitzen und zu verarbeiten (2.DVO. zum Tierkörperbeseitigungsgesetz § 8 (2) ). Diese Maßnahmen sind gesetzlich festgelegt, da wegen der großen Resistenz der Milzbrandsporen sehr leicht eine Verschleppung dieser Seuche stattfinden kann. Im uneröffneten Tierkörper werden von den Milzbrandbazillen nur vereinzelt Sporen gebildet, da für die Sporenbildung unbedingt Sauerstoff notwendig ist (schwarzrotes, teerfarbiges Blut der Kadaver; der

Sauerstoff des Blutes wurde bereits verbraucht). So erfolgt die Sporenbildung erst bei Luftzutritt. Die Milzbrandbazillen gehen im uneröffneten Tierkörper bald zugrunde (3 - 4 Tage), aber die schon gebildeten Sporen, z. B. bei Blutaussfluß aus den Körperöffnungen oder Verletzungen, sind sehr widerstandsfähig. Aus diesem Grunde ist im § 5 der 1. DVO. zum Tierkörperbeseitigungsgesetz festgelegt, daß bei der unschädlichen Beseitigung die Tierkörper und Tierkörperteile mindestens 30 Minuten lang auf 130° C zu erhitzen sind. Bei Anwendung einer höheren Temperatur als 130° C kann die Erhitzungsdauer bis auf 20 Minuten abgekürzt werden. Durch diesen gesetzlich geforderten Erhitzungsprozeß werden auch die Milzbrandsporen mit Sicherheit abgetötet.

Durch die Wagenwäsche nach dem Transport milzbrandkranker Tiere sowie durch die Reinigung des Schlachtraumes nach evtl. notwendiger Sektion milzbrandkranker Tiere zwecks Diagnosestellung, besteht die Möglichkeit, daß Milzbrandsporen in die Abwässer der unreinen Seite gelangen. Nach § 5 der 2. DVO. zum Tierkörperbeseitigungsgesetz sind die Abwässer der unreinen Seite zur Desinfektion in einem Sterilisator zu erhitzen. Bei der Sterilisation sollen die Abwässer mittels Dampf eine halbe Stunde lang auf über 100 Grad erhitzt werden. Über die Resistenz der Milzbrandsporen kann folgendes angeführt werden:

Die Sporen sollen durch gespannten Wasserdampf (118° C) in 5 - 6 Minuten und durch trockene Hitze (130° C) in 2 Minuten abgetötet werden. OSTERTAG-MÖGLE-BRAUN führen an, daß die Sporen des Milzbrandes durch 5 bis 12 Minuten langes Kochen oder Dampfen zerstört werden, nach ARIANO (Nuov. Vet. 12, 468, 1934) aber erst nach 40 Minuten langer Einwirkung von 100 Grad C. Ebenfalls sehr widerstandsfähig sind auch die Rauschbrandsporen, die schon im Tierkörper gebildet werden. Die Abtötung der Rauschbrandsporen soll durch Kochen in 15 Minuten erfolgen. Da die Angaben bezüglich der Erhitzungszeiten zur Abtötung der Sporen sehr unterschiedlich sind, bleibt die Frage offen, ob mit Sicherheit im Abwasser der unreinen Seite evtl. vorhandene Milzbrandsporen durch die geforderte Sterilisation der Abwässer abgetötet werden.

Bei den Gerbereiabwässern ist ebenfalls die Möglichkeit gegeben, daß bei der Bearbeitung der Felle Milzbrandsporen in die Abwässer gelangen. SIERP führt als Desinfektionsmittel für die Abwässer Chlorkalk an. (Menge: bis zu 16g /ltr., d. h. für 1 cbm Abwasser 16 kg). Diese Mengen sind aber unmöglich den Abwässern beizugeben, wenn sie in Vorfluter abgeleitet werden. (Absterben der Fische!). Nach PRITZ-KOW soll daher eine Reinigung der Gerbereiabwässer in Absetzanlagen geschehen und der milzbrandsporenhaltige bzw.

-verdächtige Schlamm mit reichlich Ätzkalk (10 bis 20 %) vermengt und in Komposthaufen 5 bis 6 Monate gelagert werden. Nach BÜRGER und NEHRING soll schon bei Zusatz von 10 % Ätzkalk eine Kompostierung von etwa 8 Wochen und bei 5 % Ätzkalk eine Kompostierung von 5 bis 6 Monaten genügen, um die Milzbrandsporen abzutöten.

HELM-FORTNER und HEMMERT-HALSWICK wiesen nach, daß die Pakung von milzbrandhaltigem Material für die Abtötung der Milzbrandsporen nicht genügt. Daher wurde durch Gesetz bestimmt, daß der Magen- und Darminhalt milzbrandkranker Tiere mit den Tierkörpern zusammen-erhitzt und verarbeitet werden muß.

Die Untersuchungen auf das Vorhandensein von Milzbrandsporen wurden bei folgenden Abwasserproben durchgeführt:

1. Probe II a: Unsterilisiertes Abwasser aus dem Senkkasten (Herbst 1957)
2. Probe II b: Abwasser aus dem Sterilisator, das erhitzt worden ist (Herbst 1958)
3. Probe IV: Abwasser aus dem Ausgangsschacht der Kläranlage (Herbst 1957 - Herbst 1958)

Mit dem Abwasser der angeführten Proben wurden Mäuse infiziert, die gestorbenen Mäuse wurden seziert und auf das Vorhandensein von Milzbranderreger untersucht.

#### Arbeitsweise:

Nach der Entnahme der Abwasserproben wurde von den oben angeführten Proben je 10 ccm in ein Reagenzglas gegeben und 30 Minuten bei 75 Grad im Wasserbad gehalten, um die vegetativen Formen der Bakterien abzutöten. Die Milzbrandbazillen werden bei 72 - 80 Grad abgetötet. Dann wurde das Abwasser mit einer Injektionsspritze, die vorher 30 Minuten in kochendem Wasser sterilisiert worden war, subcutan an Mäuse verimpft, und zwar 0,5 - 1,0 ccm pro Maus. Mit dem Abwasser einer Probe wurden drei Mäuse infiziert. Insgesamt wurden 80 Mäuse mit Abwasser infiziert, und zwar:

- a) mit dem Abwasser der Probe II a - 10 Mäuse (Herbst 1957)
- b) mit dem Abwasser der Probe II b - 30 Mäuse (Herbst 1958)
- c) mit dem Abwasser der Probe IV - 10 Mäuse (Herbst 1957)
- d) mit dem Abwasser der Probe IV - 30 Mäuse (Herbst 1958)

Von den 10 Mäusen, die mit der Abwasserprobe II a infiziert worden waren, starben 6; von den 30 Mäusen der Probe II b starben 10; von den 10 Mäusen der Probe IV im Herbst 1957 starben 8 und von den 30 Mäusen der Probe IV im Herbst 1958 starben 14 Mäuse. Prozentual ausgedrückt bedeutet es, daß

von den mit unsterilisiertem Abwasser infizierten Mäusen 60 % starben; nach Inbetriebnahme des Sterilisators wurden die Mäuse mit Abwasser infiziert, das erhitzt worden war. Der Prozentsatz ging auf 33,3 % zurück. Von den Mäusen, die mit dem Abwasser aus dem Ausgangsschacht im Herbst 1957 infiziert wurden, starben 80 % und von den Mäusen, die mit der gleichen Abwasserprobe im Herbst 1958 infiziert wurden, starben nur noch 46,6 %.

Der Tod der Mäuse trat ca. 48 bis 60 Stunden post infectionem ein. Die gestorbenen Mäuse wurden seziiert und von Leber, Milz und Herzblut Ausstriche angefertigt und nach Gram gefärbt. Im mikroskopischen Präparat zeigten sich grampositive, lange, schlanke Stäbchen (ca. 0,5 - 0,7 x 3 - 6  $\mu$ ) mit abgerundeten Enden, die lange Fäden bildeten (besonders im Leberabklatschpräparat).

Bei den durchgeführten Kapselfärbungen sind keine Kapseln zu erkennen. Dieses Ergebnis wurde bei ca. 80 % der gestorbenen Mäuse vorgefunden, bei den restlichen 20 % wurden Kokken, oder es wurde gar nichts im mikroskopischen Präparat gefunden. Schon nach diesen Ergebnissen (lange, schlanke Stäbchen, abgerundete Ecken, Fadenbildung, keine Kapseln) konnte gesagt werden, daß der Nachweis auf Milzbrandsporen im Abwasser bei allen Versuchen negativ war.

Um weitere Charakteristika der vorgefundenen Stäbchen zu ermitteln, wurden Leber, Milz und Herzblut auf einfachem Agar und Blutagar ausgestrichen. Nach einer Bebrütungszeit von 48 Stunden bei 37<sup>0</sup> C im Brutschrank zeigte sich auf den Platten, außer einigen Kokkenkolonien kein Wachstum. Da unter aeroben Verhältnissen kein Wachstum zu erzielen war, wurden die Ausstriche von Leber, Milz und Herzblut auf Zeissler-, Fortner- und Kelchplatten gemacht, und das Wachstum unter anaeroben Verhältnissen untersucht. An anaeroben Züchtungsmethoden wurden benutzt:

1. Die Methode nach Zeissler (Zeisslertopf)
2. Die Methode nach Guthof (Petrischalen mit Gummiringen)
3. Die Methode nach Fortner (Plastilin und die Hälfte des Nährbodens mit Bact. prodigiosum beimpft).

Auch bei der Guthof'schen Methode wurde die Hälfte des Nährbodens mit Bakt. prodigiosum beimpft. Nach einer Bebrütungszeit von ca. 48 Stunden zeigten sich kleine, runde, grauweiße, teils Hämolyse zeigende Kolonien, die zum Teil sehr stark durch Kokkenwachstum verunreinigt waren. Ein besonders gutes Wachstum der Kolonien zeigte sich auf den Kelchschen Platten sowohl bei der Guthof'schen als auch bei der Fortnerschen Methode.

Aber auch auf den anderen Platten war bei Anwesenheit des Sauerstoffzehrers (*Bakt. prodigiosum*) ein gutes Wachstum zu erzielen. Auf den Kelchschen Platten zeigte sich eine besonders große Zahl von Sporen, die Sporen waren mittel-bis endständig.

Um die starke Verunreinigung auszuschalten, wurden Leberstückchen der gestorbenen Mäuse und auch gezüchtete Kulturen in Tarozzi-Bouillon gegeben, die vorher 20 Minuten im heißen Wasserbad ausgekocht worden war. Nach einer Bebrütungszeit von ca. 3 Tagen zeigte sich eine Schwärzung der in der Bouillon vorhandenen Leberstückchen und an der Oberfläche der Bouillon eine leichte Gasblasenbildung. Aus der Tarozzi-Bouillon wurden wieder Plattenkulturen angelegt. Zur Überprüfung wurden Ausstriche gemacht, und hierbei zeigten sich im mikroskopischen Präparat wieder die oben beschriebenen Stäbchen und Sporen.

Um die Vergärung einiger Zuckerarten zu überprüfen, wurde eine Überimpfung aus Tarozzi-Bouillon und von der Plattenkultur auf Hitschens-Agar mit Glukose + 1 ccm Serum vorgenommen. Der Hitschens-Agar wurde vor der Beimpfung 20 Minuten im Dampftopf ausgekocht. Nach 2 bis 3 Tagen Bebrütungszeit bei 37 Grad C wurde die Sporenbildung durch Ausstrichpräparate überprüft. Zeigte sich eine Sporenbildung, so wurde eine Überimpfung auf Hitschens-Agar ohne Glukose vorgenommen, dem dann 1 ccm der jeweiligen Zuckerart zugesetzt wurde. Auch dieser Hitschens-Agar wurde vor dem Zusetzen der Zuckerarten 20 Minuten im Dampftopf ausgekocht. Nach einer Bebrütungszeit von drei Tagen bei 37 Grad C wurde der Hitschens-Agar in ein Zentrifugenröhrchen gegossen und 15 bis 20 Minuten zentrifugiert. Dann wurde 1 ccm der obenstehenden Flüssigkeit in ein Probenröhrchen gegeben und mehrere Tropfen alkoholische Bromthymolblaulösung zugesetzt.

Auf diese Weise wurden geprüft:

|               |     |       |
|---------------|-----|-------|
| 1. Glukose    | (+) |       |
| 2. Laktose    | (-) | / (+) |
| 3. Saccharose | (+) |       |
| 4. Maltose    | (+) |       |
| 5. Mannit     | (-) |       |
| 6. Salizin    | (-) | / (+) |
| 7. Glyzerin   | (-) |       |

Diese Ergebnisse zeigten sich auch bei der Wiederholung der Versuche. Eine Einordnung und Bestimmung der auf diese Weise ermittelten Anaerobier konnte auf Grund dieser Merkmale noch nicht erfolgen.

## 10. Die Untersuchungsergebnisse der Untersuchungen auf Salmonellen und Milzbrandsporen:

=====

Die Untersuchungsergebnisse auf den Nachweis von Salmonellen im Brunnen- und Abwasser und von Milzbrandkeimen im Abwasser waren in beiden Fällen negativ.

Bei den Untersuchungen auf Salmonellen wurden zwar in mehreren Fällen aus dem Brunnenwasser ( $I_3$ ,  $I_4$ ,  $I_5$ ,  $I_9$ ) Stämme isoliert, die fast alle mit verschiedenen Salmonella-Seren agglutiniert haben. Aber biochemisch konnte der Salmonellen-Charakter nicht bestätigt werden. Daher muß angenommen werden, daß diese Bakterien in die Gruppe *Pseudomonas* gehören. Da es innerhalb der Gattung *Pseudomonas* über 300 Arten gibt, und die Unterlagen dieser Gattung verhältnismäßig lückenhaft sind, konnte eine endgültige Bestimmung nicht vorgenommen werden.

Bei den Untersuchungen auf Milzbrandsporen wurde versucht, die vorgefundenen langen, schlanken, grampositiven Stäbchen nach den beschriebenen Untersuchungsmethoden näher zu bestimmen, aber eine Differenzierung der Keime konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht mehr vorgenommen werden. Bemerkenswert ist der hohe Prozentsatz der gestorbenen Mäuse im Herbst 1957 (Probe II a = 60 %; Probe IV = 80 %) und das Absinken des Prozentsatzes im Herbst 1958 nach Inbetriebnahme des Sterilisators (Probe II b = 33,3 %; Probe IV = 46,6 %). Demnach ist durch die Einschaltung des Sterilisators offenbar eine Verminderung der vorgefundenen Keime (*Sporen*!) eingetreten. Inwieweit der Nachweis der Sporen der in den gestorbenen Mäusen vorgefundenen langen, schlanken, grampositiven Stäbchen als Indikator für die einwandfreie Arbeitsweise eines Sterilisators dienen kann, müßte an ordnungsgemäß arbeitenden Sterilisatoren in anderen Tierkörperbeseitigungsanstalten nachgeprüft werden. Denn wie schon die unterschiedlichen Ergebnisse der Keimzahlen/ccm der Proben II b und II c zeigen, arbeitet der vorhandene Sterilisator außerordentlich ungleichmäßig.

## 11. Besprechung der Untersuchungsergebnisse:

=====

Die Untersuchungsergebnisse bei den Keimzahlbestimmungen des Brunnenwassers (Probe I) liegen im Durchschnitt unter 50 Keime/ccm. Bei den 20 Untersuchungen ist nur 2-mal der Keimgehalt höher als 100 Keime/ccm, und zwar in beiden Fällen bei der Probe, die aus der Leitung an der Kläranlage genommen wurde. Hier handelt es sich um eine Nebenleitung, die nicht jeden Tag benutzt wird. Gleichzeitig hervorzuheben ist, daß

der Colititer in diesen beiden Fällen (Wasser, das lange in der Leitung gestanden hat!) in der Reihe A und B 0,1 neg. ist. Von hygienischer Seite ist auf Grund der Keimzahlergebnisse das Brunnenwasser für den Hausgebrauch und als Trinkwasser noch nicht zu beanstanden. Nach Rücksprache mit der Abteilung Trinkwasseruntersuchung des Bremischen Institutes für Hygiene liegt die Grenze für die negative Beurteilung eines Trinkwassers um 100 Keime/ccm.

Gewöhnliches Trinkwasser besitzt einen durchschnittlichen Keimgehalt von 10 bis 20 Keimen/ccm.

Die Betrachtung des Colititers bei dem untersuchten Brunnenwasser läßt allerdings keine günstige Beurteilung als Trink- und Brauchwasser mehr zu. Der durchschnittliche Wert liegt bei 0,1, bei einigen Parallelproben sogar bei 0,01. Diese Werte sind für ein Trinkwasser entschieden zu hoch und lassen eine Verwendung des Wassers nur dann zu, wenn das Wasser vor dem Gebrauch abgekocht wird.

Die Untersuchungsergebnisse bei den Keimzahlbestimmungen des Abwassers (entsprechend auch die Ergebnisse der Colititerbestimmungen) zeigen, daß die Keimzahlen bei dem unsterilisierten Abwasser der unreinen Seite (Probe II a) in den Grenzen von 1.000.000 bis 4.000.000 Keime pro ccm Abwasser liegen. Die Untersuchungsergebnisse der Proben II b und II c beweisen, daß durch die Erhitzung der Abwässer der unreinen Seite im Sterilisator ein starker Abfall der Keimzahlen bewirkt wird. (Siehe Überblick der Untersuchungsergebnisse der Proben II b und II c). Die Werte für die Keimzahlen liegen nach der Sterilisation im allgemeinen zwischen 1.000 bis 70.000 Keime/ccm. Der niedrigste Wert, der gefunden wurde, lag bei 1.350 Keime/ccm. Aber auffallend und in veterinärhygienischer Hinsicht unbedingt zu berücksichtigen ist die Tatsache, daß von den 15 Untersuchungsergebnissen 3-mal ein enormer Anstieg der Keimzahlen zu verzeichnen ist, (1-mal über 10.000.000 Keime/ccm und 2-mal über 20.000.000 Keime/ccm), während 2-mal die Untersuchungsergebnisse sich in den Grenzen von 100.000 bis 300.000 Keime/ccm bewegen. Auf Grund dieses ungeheuren Anstieges der Keimzahlen pro ccm bei den 3 Untersuchungsergebnissen muß gesagt werden, daß der Sterilisator in diesen 3 Fällen nicht zur Abtötung, sondern im Gegenteil zur Vermehrung der Keime, gewissermaßen als "Bakterienbrutmaschine", gedient hat. Diese Tatsache ist vom veterinärhygienischen Standpunkt aus sehr bedenklich und darf unter keinen Umständen geduldet werden. Nach dem Gesetz ist die Desinfektion der Abwässer der unreinen Seite vorgeschrieben. Wenn nun der Sterilisator benutzt wird, so ist als Mindestforderung doch eine starke Herabsetzung der Keimzahl zu stellen, aber in

keinem Falle darf der Sterilisator der Vermehrung der Bakterien förderlich sein.

Wie sind nun diese unterschiedlichen Untersuchungsergebnisse zu erklären? Um diese Frage zu klären, wurde unter persönlicher Aufsicht von Herrn Dr. D. Strauch und mir am 5. Dezember-1958 um 11.00 Uhr die Erhitzung der Abwässer im Sterilisator der Tierkörperbeseitigungsanstalt durchgeführt. Zunächst wurde der Sterilisator mit den Abwässern aus dem Senkkasten und aus der Sammelgrube für Abwässer gefüllt. Dann wurde die angesammelte Luft aus dem Sterilisator abgelassen, und danach erfolgte das langsame Einlassen von heißem Dampf in die Abwässer. Diese Tätigkeit ist sehr von der Gewissenhaftigkeit und dem Verantwortungsbewußtsein des betreffenden Arbeiters abhängig. Denn wird der heiße Dampf schnell eingelassen, so geht die Erhitzung des Abwassers unter lauten knatternden und knallenden Geräuschen sehr schnell vor sich, und die Entleerung erfolgt schon nach kurzer Zeit, so daß die nach dem Gesetz vorgeschriebene Einwirkungsdauer von 30 Minuten weit unterschritten wird. In unserem Falle erfolgte trotz langsamen Einlassens des Dampfes nach etwa 15 Minuten Dampfeinströmzeit bei einem Druck von 0,4 atü eine Entleerung von etwa einem Achtel des Inhalts (etwa 15 cm an dem Steigrohr!). Nach weiteren 5 Minuten erfolgte die eigentliche Entleerung, dabei muß der Dampfdruck solange vorhanden sein, bis der Sterilisator vollständig leer ist. Die eigentliche Entleerung des Sterilisators erfolgte schubweise, dabei zeigte die Nadel des Dampfdruckmessers zeitweise 0,6 atü an. Zwecks Überprüfung der Temperatur des erhitzten Abwassers wurde am unteren Ende des Steigrohres bei der Entleerung des Sterilisators der Hahn geöffnet (wie zur Probeentnahme der Probe II b), und die Temperatur des ausströmenden Abwassers gemessen. Beim ersten Schub nach 15 Minuten Dampfeinströmzeit wurden 75 Grad C, nach 20 Minuten zu Beginn der eigentlichen Entleerung 80 Grad C und zum Schluß wurden 85 Grad C gemessen. Die Temperatur von 85 Grad C wurde niemals überschritten.

Das bedeutet in diesem Falle also, daß die vorgeschriebene Einwirkungszeit von 30 Minuten nur zur Hälfte bzw. zu 2/3 erreicht wurde, und die vorgeschriebene Temperatur von 100 Grad C zu keiner Zeit der Sterilisation vorhanden war. Auf Grund dieser Tatsachen lassen sich die unterschiedlichen Untersuchungsergebnisse der Abwasserproben II b und II c wohl eindeutig erklären.

Ferner muß doch angenommen werden, daß diese unter Aufsicht durchgeführte Sterilisation der Abwässer gewissenhafter als sonst vorgenommen worden ist. Es bleibt die Frage offen, welche Einwirkungszeiten und welche Temperaturen der Abwässer bei einer alltäglich stattfindenden Sterilisation der Abwäs-

ser erreicht werden. Es liegt die Vermutung nahe, daß die Temperaturen noch niedriger liegen, denn sonst ist der enorme Anstieg der Keimzahlen bis zu 20.000.000 Keime/ ccm einfach nicht zu erklären.

Interessant und bemerkenswert ist in diesem Zusammenhange ferner die Tatsache, daß manchmal beim Reinigen des Sterilisators (dies geschieht etwa alle 4 Wochen!), im Bodenschlamm und am Grunde des Steigrohrs lebende Fliegenmaden !! gefunden wurden. Das beweist eindeutig, daß bei dem letzten vorherigen Sterilisationsprozeß die Temperatur von 70 Grad C nicht überschritten wurde. In den Fällen, in denen sogar die Fliegenmaden die Sterilisation der Abwässer überleben, dient der Sterilisator sicherlich mehr zur Vermehrung als zur Abtötung der Bakterien und kann tatsächlich als "Bakterienbrutmaschine" bezeichnet werden.

Wie der Überblick der Untersuchungsergebnisse der Abwässerproben II b und II c zeigt, ist der Fall der ungeheuren Vermehrung der Keime bei 15 Untersuchungen 3-mal eingetreten. Bei den übrigen 12 Untersuchungen ist doch eine Abnahme der Keimzahlen/ ccm gegenüber den Ergebnissen vom Jahre 1957 (unsterilisiertes Abwasser) klar zu erkennen.

Aber die Hauptaufgabe des Sterilisators, die Desinfektion der Abwässer, die in erster Linie doch die Abtötung der pathogenen Keime zum Ziele hat, ist in gar keiner Weise gewährleistet. Es ist wohl klar, daß bei der beschriebenen Arbeitsweise des Sterilisators dieser Tierkörperbeseitigungsanstalt die im Abwasser vorhandenen Sporen gemeinsam mit einem mehr oder weniger großen Teil der Bakterien unbehelligt den Sterilisator passieren. Eine solche Arbeitsweise des Sterilisators ist vom veterinärhygienischen Standpunkt aus nicht tragbar, und die mangelhafte Sterilisation der Abwässer muß unverzüglich abgestellt werden.

Wie eine spätere Nachprüfung ergab, ist das Versagen des Sterilisators darauf zurückzuführen, daß das Steigrohr nicht die vorgeschriebene Höhe von 5 m, sondern nur eine Höhe von 3,50 m aufweist, so daß in keinem Fall ein Dampfdruck von 0,5 atü für die Dauer von 30 Minuten erzielt werden konnte. Interessant ist nun auch die Frage, ob sich die Sterilisation der Abwässer der unreinen Seite irgendwie auf den Keimgehalt und Colititer der Abwässer in der Kläranlage ausgewirkt hat. Wie man aus dem Überblick der Untersuchungsergebnisse der Abwasserprobe III (3. Faulkammer der Kläranlage) ersehen kann, sind die Keimzahlen/ ccm nach Inbetriebnahme des Sterilisators doch ganz erheblich abgesunken. Nicht so deutlich ist der Abfall bei der Probe IV (Ausgangsschacht der Kläranlage). Aber im Durchschnitt gesehen ist auch hier ein Absinken der Keimzahlen/ ccm zu erkennen.

Bei einem gleichmäßig gut arbeitenden Sterilisator wird also die Belastung des Abwassers in der Kläranlage in bezug auf Keimzahl und Colititer erheblich verringert werden. Allerdings tritt eine Verminderung der Belastung des Abwassers in bezug auf die vorhandenen Eiweißstoffe nicht ein. Um diese Tatsache zu berücksichtigen, ist es zum Zwecke des Abbaus der vorhandenen Eiweißstoffe geplant, die Haus- und Abortabwässer zwecks Beimpfung der Abwässer in die Kläranlage zu leiten.

#### IV. Zusammenfassung und Schlussschau

Im allgemeinen Teil dieser Arbeit sollten zunächst die gesetzlichen Bestimmungen für den hygienisch einwandfreien Betrieb von Tierkörperbeseitigungsanstalten herausgestellt werden. Denn die Hauptaufgabe der Tierkörperbeseitigung ist und bleibt nun einmal die hygienisch einwandfreie, d. h. für Mensch und Tier mit keinerlei Gefahren verbundene Beseitigung der Tierkörper. Diese Notwendigkeit ist auch festgehalten in einem Gutachten der Arbeitsgemeinschaft Tierkörperverwertungsindustrie (1950) : "... Die Aufrechterhaltung der Seuchenbekämpfung und die Sicherung der Hygiene in der Stadt und auf dem Lande steht und fällt mit diesem Grundsatz. Gerade hierin liegt der entscheidende Anspruch des Tierkörperbeseitigungsgesetzes gegenüber dem Abdeckereigesetz von 1911, daß die Durchführung der Tierkörperbeseitigung und -verwertung nicht mehr in das Ermessen der Behörden und Unternehmer gestellt ist, sondern eine zwingende Vorschrift darstellt, die als logische Konsequenz in den Fällen der Unrentabilität der Betriebe die finanzielle Unterstützung der Betriebe verlangt."

Es wird also gefordert, daß unrentable Betriebe finanziell unterstützt werden müssen, um, wie es im Tierkörperbeseitigungsgesetz heißt, die unschädliche Beseitigung der Tierkörper zu gewährleisten. Damit ist klar ausgesprochen, daß die hygienisch einwandfreie Beseitigung der Tierkörper in dem Betrieb einer Tierkörperbeseitigungsanstalt nicht von der Wirtschaftlichkeit des Betriebes abhängen darf. Denn die Rentabilität einer Tierkörperbeseitigungsanstalt ist von vielen Faktoren abhängig, und es kann nicht gehen, daß, wenn einer dieser Faktoren nicht erfüllt ist oder nicht erfüllt werden kann, die hygienische Seite der unschädlichen Beseitigung der Tierkörper darunter leidet. Zum besseren Verständnis seien die Hauptpunkte für die Rentabilität einer Tierkörperbeseitigungsanstalt angeführt (nach ERHARDT):

1. Genügende Größe des Anfallsbezirkes, günstige Verkehrslage.
2. Wirtschaftlich arbeitende Apparate.

3. Gute Absatzmöglichkeiten für die gewonnenen Erzeugnisse bei günstigen und stabilen Preisverhältnissen.
4. Gewissenhafte Befolgung der Meldepflicht durch die Tierbesitzer.
5. Gute Führung der Anstalt durch Pächter oder Verwalter. Er soll ein guter Kaufmann sein, darf aber niemals merkantile Interessen vor die hygienischen Notwendigkeiten in der Abwicklung des Betriebes stellen.

Es bleibt nun die Frage, wer die Unrentabilität einer Tierkörperbeseitigungsanstalt auszugleichen hat. Nach dem Gesetz fällt als Aufgabenträger den Stadt- und Landkreisen bei Unrentabilität einer Tierkörperbeseitigungsanstalt die Ausgleichspflicht zu. KRAYER stellt in diesem Zusammenhange fest:

"Aber hier fangen meist die Schwierigkeiten an; denn niemand beteiligt sich gerne an einem Verlustgeschäft. Auch sind die Kreise z. T. heute finanziell nicht mehr in der Lage, die erforderlichen Zuschüsse zu zahlen. In diesen Fällen kann nur von höchster Stelle, also vom Bund aus, eine Bereinigung der Lage erfolgen".

Die Tierkörperbeseitigungsanstalt, an der die veterinärhygienischen Untersuchungen vorgenommen wurden, wird von einem Pächter betrieben. Nach KRAYER wurde der Pachtvertrag zwischen dem Kreis und dem Pächter der Tierkörperbeseitigungsanstalt am 20. Februar 1948 geschlossen. Zur Abstellung der im Rahmen dieser Arbeit herausgestellten Mängel interessieren nun die Verpflichtungen, die Aufgabenträger und Pächter in dem Pachtvertrag eingegangen sind. Nach KRAYER übernahm der **A u f g a b e n t r ä g e r** darin im wesentlichen folgende Verpflichtungen:

- a) Er hat dafür zu sorgen, daß die Einrichtung und der Betrieb der Anstalt den Vorschriften des Tierkörperbeseitigungsgesetzes vom 1.2.1939, des Viehseuchengesetzes vom 26.6.1909 und des Fleischbeschaugesetzes vom 29.10.1940 sowie allen zu diesen Gesetzen ergangenen Ergänzungs-, Änderungs-, Aus- und Durchführungsbestimmungen entsprechen.
- b) Er hat die Kosten zu tragen für die laufende Unterhaltung, Ausbesserung von Bauten und Anlagen und die Reparatur von Apparaturen und Maschinen.
- c) Er hat daraufhin zu wirken, daß alles, was der Pächter zu verwerten verpflichtet ist, diesem allein zur Verfügung gestellt wird.
- d) Er garantiert dem Pächter einen jährlichen Mindestgewinn von DM 6000,- . Falls dieser Gewinn nicht erreicht wird, zahlt er den Fehlbetrag als Zuschuß.

Der Pächter übernahm folgende Pflichten:

- a) Abholung und unschädliche Beseitigung aller anfallenden Tierkörper nach Maßgabe des Tierkörperbeseitigungsgesetzes § 1, ebenso Verwertung der Fleischbeschaukonfiskate, von genußuntauglichen tierischen Nahrungsmitteln oder Abfällen, einschließlich Wild und Fisch.
- b) Unterweisung des Personals hinsichtlich der genauen Beachtung der gesetzlichen Bestimmungen.
- c) Sofortige Anzeige, wenn er oder das Personal vom Ausbruch einer anzeigepflichtigen Seuche oder des Verdachts einer solchen Kenntnis erhalten hat.
- d) Zahlung eines jährlichen Pachtzinses, wenn der Gewinn über DM 6000,- beträgt, und zwar:

bei einem Gewinn von 6000,-- bis 12 000,-- DM

30 % des Mehrbetrages von 6000,-- DM

bei einem Gewinn von über 12000,--

30 % von 6000,-- DM

+ 50 % des DM 12000,-- übersteigenden  
Betrages.

Im speziellen Teil dieser Arbeit sollten der Betrieb und die Einrichtungen einer Tierkörperbeseitigungsanstalt in veterinärhygienischer Hinsicht unter besonderer Berücksichtigung der Abwasserbeseitigung untersucht werden. Es wurden in der Anlage und in dem Betrieb der Tierkörperbeseitigungsanstalt folgende hygienischen Mängel festgestellt:

- 1.) Die scharfe Trennung in "reine" und "unreine" Seite ist nicht vorhanden. Die Fahrzeuge, die die Tierkörper zur Verarbeitung bringen, benutzen die gleiche Ein- und Ausfahrt wie die Fahrzeuge, die die Produkte der Tierkörperbeseitigungsanstalt abholen.
- 2.) Eine vollständige Einfriedigung des gesamten Betriebsgrundstückes ist nicht vorhanden. Die Nordseite des Betriebsgrundstückes grenzt an freies Feld, so daß streunende Hunde und Katzen sowie Füchse ungehindert auf das Betriebsgelände gelangen können, und somit die Gefahr einer Verschleppung von Seuchenerregern gegeben ist.
- 3.) Die Kraftfahrzeuge besitzen weder die im § 6 der 2. DVO. geforderten Sammelbehälter zur Aufnahme von Flüssigkeiten noch die geforderte und unbedingt notwendige Erhöhung der Metallauskleidung an den Türöffnungen. Dieser Zustand ist untragbar, denn es darf einfach nicht möglich sein, daß während des Transportes von Tierkörpern oder Tierkörperteilen Blut oder sonstige Körperflüssigkeiten aus den Fahrzeugen abtropfen können. (Das Abtropfen von Blut wurde persönlich beobachtet bei dem Mercedes-Kombiwagen im Stadtverkehr!).

- 4.) Vom veterinärhygienischen Standpunkt aus zu beanstanden ist ferner die Art der Wagenwäsche. Es geht nicht an, daß die Fahrzeuge bei der Wagenwäsche am Übergang der Auffahrt in den betonierten Wagenwasch- und Abladeplatz so hingefahren werden, daß die Waschwässer von den Fahrzeugen ablaufen und dabei überhaupt nicht in die Kläranlage gelangen bzw. sterilisiert werden, sondern seitlich neben der Ein- und Ausfahrt versickern. Da das Betriebsgrundstück nicht vollständig eingefriedigt ist, besteht ohne weiteres die Möglichkeit, daß durch streuende Tiere eine Verschleppung von Seuchenerregern erfolgen kann. Außerdem ist zu bedenken, daß bei intensiver Wagenwäsche und gleichzeitigem Regenwetter die Wagenwaschwässer bis zur Landstraße hin ablaufen und gegebenenfalls eine Verseuchung des Straßenrandes sowie des Straßengrabens bewirken können.
- 5.) Soweit nun die Fahrzeuge tatsächlich auf dem Wagenwasch- und Abladeplatz gewaschen werden, gelangen diese Wagenwaschwässer durch eine Roste direkt in die Zuleitung zur Kläranlage, ohne daß vorher die Möglichkeit der Sterilisation dieser Abwässer, wie sie nach § 7 der 2. DVO. gefordert wird, gegeben ist (siehe Skizze der Tierkörperbeseitigungsanstalt!). So gelangen die Abwässer des Wagenwasch- und Abladeplatzes trotz der Inbetriebnahme eines Sterilisators für die Sterilisation der Abwässer der unreinen Seite weiterhin unsterilisiert in die Kläranlage.
- 6.) Auf Grund der durchgeführten Untersuchungen kann über den Sterilisator gesagt werden:  
Durch die Inbetriebnahme des Sterilisators, der erst im Frühjahr 1958 überprüft und repariert worden ist, wird eine Desinfektion der Abwässer der unreinen Seite, wie sie nach § 7 der 2. DVO. gefordert wird, in gar keiner Weise erreicht. Die Arbeits- und Wirkungsweise des Sterilisators ist sehr ungleichmäßig und völlig unzureichend. Wenn im Gesetz eine Erhitzungszeit von 30 Minuten gefordert wird, darf es nicht möglich sein, daß die Entleerung des Sterilisators schon nach 15 bzw. 20 Minuten erfolgt. Außerdem wurde bei der Überprüfung die vorgeschriebene Temperatur von über 100 Grad C zu keinem Zeitpunkt der Sterilisation erreicht. Zum Schluß des Sterilisationsprozesses wurden als höchste Temperatur 85<sup>0</sup> C gemessen!
- 7.) Auf Grund der vorgefundenen Werte der Colititerbestimmungen ist das Leitungswasser (Brunnenwasser) als Trinkwasser ungeeignet. Es darf nur im abgekochten Zustand verwendet werden.

Abschließend ist zu den aufgeführten Punkten 1) bis 7) folgendes zu sagen:

Zu 1.): Dieser Mangel ist erst nach Bewilligung entsprechender finanzieller Mittel abzustellen, da hierfür das in nord-westlicher Richtung angrenzende Grundstück zugekauft werden muß, um dort eine getrennte Ausfahrt zu ermöglichen, so daß dann eine scharfe Trennung in "reine" und "unreine" Seite durchgeführt werden kann.

Zu 2.): Zur Erstellung einer vollständigen Einfriedigung des Betriebsgrundstückes sollten die finanziellen Mittel baldmöglichst bewilligt und bereitgestellt werden. Nach dem Pachtvertrag (Punkt b.) ist der Aufgabenträger dazu verpflichtet. Es wurde in bezug auf die mangelhafte Einfriedigung bereits auf die große Gefahr der Verschleppung von Seuchenerregern durch streuende Tiere hingewiesen.

Zu 3.): Es ist die Aufgabe und Pflicht des Pächters, für die Abholung und unschädliche Beseitigung aller anfallenden Tierkörper und Tierkörperteile zu sorgen. Dazu gehört in erster Linie auch, daß die Fahrzeuge zur Abholung der Tierkörper und Tierkörperteile die hierfür notwendigen und nach dem Gesetz geforderten Einrichtungen besitzen; wie den Sammelbehälter zur Aufnahme von Flüssigkeiten und die Erhöhung der Metallauskleidung an den Türöffnungen. Dieser Mangel muß unverzüglich abgestellt werden, denn das Abtropfen von Blut oder sonstigen Körperflüssigkeiten während des Transportes von getöteten oder gefallenem seuchenkranken Tieren bedeutet eine große Gefahr für die Gesundheit von Mensch und Tier.

Zu 4.): Ferner ist es die Aufgabe und Pflicht des Pächters, das Personal hinsichtlich der genauen Beachtung der gesetzlichen Bestimmungen zu unterweisen. Hierzu gehört auch, daß die Wagenwäsche nur auf dem Wagenwasch- und Abladeplatz vorgenommen wird, damit gewährleistet ist, daß die Wagenwasch- und Spülwasser, wenn es schon nicht möglich ist über den Sterilisator, so doch wenigstens direkt in die Kläranlage gelangen. Aber der Zustand, daß die Wagenwasch- und Spülwasser seitlich der Ein- und Ausfahrt versickern, zumal das Betriebsgrundstück nicht vollständig eingefriedigt ist, kann unter keinen Umständen geduldet werden.

Zu 5.): Da der Ablauf der Abwässer vom Wagenwasch- und Abladeplatz direkt in die Zuleitung zur Kläranlage führt, kann eine Sterilisation dieser Abwässer, wie sie nach § 7 der 2. DVO. gefordert wird, nicht vorgenommen werden. Dieser Zustand müßte beseitigt werden, indem man den Ablauf der Abwässer vom Wagenwasch- und Abladeplatz zur Sammelgrube für die gesamten Abwässer leitet. Allerdings würde dann die Kapazität des jetzigen Sterilisators von 1100 l nicht mehr ausreichen.

Zu 6.): Die Arbeitsweise des Sterilisators genügt in keiner Weise den nach dem Gesetz gestellten Anforderungen, und es muß baldmöglichst eine erneute Überprüfung des Sterilisators durch die Firma Rud. A. Hartmann, Berlin, vorgenommen werden. Für die Kosten zur Behebung der unter 5.) und 6.) angeführten Mängel ist laut Pachtvertrag der Aufgabenträger (Punkt b) verantwortlich. Im Sinne des Aufgabenträgers bleibt zu überlegen, ob nicht zwecks Abstellung der unter 5.) und 6.) aufgezeigten Mängel ein neuer Sterilisator mit einem größeren Fassungsvermögen angeschafft wird. Denn in absehbarer Zeit muß die Möglichkeit geschaffen werden, daß auch die Wagenwasch- und Spülwässer nur über den Sterilisator in die Kläranlage gelangen können. Dann ist das Fassungsvermögen des jetzigen Sterilisators zu gering.

Zu 7.): An allen Wasserleitungshähnen ist ein Schild anzubringen: "Kein Trinkwasser!" "Vor dem Gebrauch abkochen!"

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen wurden eine Reihe wichtiger hygienischer Mängel aufgezeigt, für deren Abstellung teils der Aufgabenträger, teils der Pächter zu sorgen hat. Das Hauptproblem ist und bleibt aber die Beschaffung der notwendigen Gelder, um alle technischen Mängel abstellen zu können. Es liegt im Sinne dieser Arbeit, daß die zuständigen Behörden sich für die Beschaffung der notwendigen Gelder einsetzen, damit die hygienisch einwandfreie Arbeitsweise der Tierkörperbeseitigungsanstalt gesichert ist.

## V. S c h r i f t t u m

A r i a n o , G.:

Nuov. Vet. 12, 468, (1934).

B e g e r , H.:

Leitfaden der bakt. Trinkwasseruntersuchung.

Verl. Urban und Schwarzenberg, München, 1946, zit.n. Leber.

B e g b i e u. G i b s o n :

Brit. Med. J. 8, 55, (1930), zit. n. Inal.

B e l i n g / M a i e r :

Vom Wasser, Jahrbuch der Wasserchemie und Wasserreinigungstechnik, XXI, zit. n. Leber.

B r a u n , S.:

Tierkörperverwertungsnachrichten, 1950, zit.n. Krayer.

B r u n n e r , G.:

Ges.-Ing. 73, 19, (1952).

B ü r g e r u. N e h r i n g :

Veröff. d. Medizinalverwaltung 19, 557, (1925), zit.n. Sierp.

E h r h a r d t , H.:

Das Tierkörperbeseitigungsgesetz vom 1.2.1939, Hannover 1940.

G a l v a g n o , O. u. A. C a l d e r i n i :

Zschr. f. Hygiene, 61, 185, zit. n. Roots/Strauch.

G e i g e r , W.:

Handbuch der Viruskrankheiten, I, 547, Verl. Gustav Fischer, Jena 1939, zit. n. Roots/Strauch.

G s e l l , O.:

Leptospirosen, Medizinischer Verl. Hans Huber, Bern, 1952, zit. n. Roots/Strauch.

H e l m , R., J. F o r t n e r u. A. H e m m e r t -  
H a l s w i c k :

Zschr. f. Infkrkh. usw. der Haustiere 54, 214.

H ö p p e n e r :

Untersuchungen des Darminhalts gesunder Schlachtkälber auf Bakterien der Salmonella-Gruppe.

Inaug.Diss. Gießen 1952.

I m h o f f , K.:

Taschenbuch der Stadtentwässerung, 15. Aufl.

Verl. R. Oldenbourg, München 1954.

In a l , T.:

Untersuchungen des Abwassers in der Kläranlage der Stadt  
Gießen auf das Vorkommen von Salmonellen.

Vet.Med.Diss. Gießen, 1957.

J o o s :

Zbl. Bakt. I. O. 135, 266, (1935), zit. n. Inal.

K o l l e r :

Wien. Tierärztl. Mschr. 37, 248, (1950) zit. n. Inal.

K r a n t z :

Zum Vorkommen der Enteritidbakterien (Bakt. enteritidis  
Gärtner und Bakt. enteritidis Breslaviense) in Wassertümpeln  
und Seen, Teichen und Bächen, auf denen Wassergeflügel ge-  
halten wird.

Ein Beitrag zur Aufklärung von bakteriellen Lebensmittelver-  
giftungen durch Wassergeflügel.

Diss. Hannover 1936, zit. n. Inal.

K r a y e r , Ph.:

Entwicklung und gegenwärtige Probleme der Tierkörperbesei-  
tigung, aufgezeigt am Beispiel einer oberhessischen Tier -  
körperbeseitigungsanstalt.

Inaug.Diss. Gießen, 1954.

K r e u z :

Tierkörperverwertungsnachrichten 1949, 17.

"

1951, 123.

L e b e r , L.:

Bestimmung des Keimgehaltes und Colititers im Flußlauf der  
Wetter unter besonderer Berücksichtigung der Verschmutzung  
des Flusses durch vorwiegend landwirtschaftliche und städ-  
tische Abwässer.

Inaug. Diss. Gießen 1956.

L e r c h e , M.:

1. Kongr. Ber. Dtsch. Vet. Med. Ges., S. 81, Verl. Paul  
Parey, Berlin und Hamburg, 1955, zit. n. Inal.

L e r c h e , M. u. B a r t e l s :

Tierärztliche Rundschau 42, 684 und 707, (1936).

L i d l e , H.:

Abwasserverwertung mit speziellen Untersuchungen über die  
Einwirkung verschiedener Drucke auf Wurmeier und Wurmlarven.

Diss. München 1954, zit. n. Inal.

L i e b m a n n , H.:

Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie.

Verl. R. Oldenbourg, München 1951.

D e r s e l b e :

Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie  
I, 21, Verl. R. Oldenbourg, München 1953, zit.n.Roots/Strauch.

L ü t j e , F.:

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 1955, 249, zit.n.Inal.

L ü t j e , F. u. K. R a s c h :

Der Lebensmitteltierarzt, 3, 26, 1952, zit. n. Inal.

M e s s e r s c h m i d t , Th. u. R. W e d e m e y e r :

Zbl. Bakt. I. O. 156, 489, zit. n. Roots/Strauch.

D i e s e l b e n :

Zbl. Bakt. I. O. 156, 489, (1950).

M o m , C.P. u. C.O. S c h a e f f e r :

Sew. Works J. 12, 715, zit. n. Brunner.

N a u m a n n :

Zschr. f. d. gesamte Tierkörperverwertung 33, 73, (1939),  
zit. n. Ostertag/Mögle/Braun.

O s t e r t a g , R.v., E. M ö g l e u. S. B r a u n :

Die Tierkörperbeseitigung. Verl. Paul Parey, Berlin 1958.

P a p e n b e r g , H.:

Diss. Berlin 1935, zit. n. Inal.

P f u h l , R.:

Zschr. Hygiene, 40, 555, zit. n. Roots/Strauch.

P i e n i n g , R.:

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 67, 277, (1954).

P o h l , G.:

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 68, 163, (1955), zit.n.Inal.

P r i t z k o w :

zit. n. Sierp.

R a s c h , K.:

Arch. f. Lebensmittelhygiene, 6, 1/2, (1955), zit.n. Inal.

R o o t s , E. u. D. S t r a u c h :

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 67, 393, (1954).

S c h m i d t :

Zbl. Bakt. I.O. 160, 487, (1953).

S c h o b e r , M.:

Tierkörperverwertungsnachrichten 1950, 8, zit. n. Kraye.

S e i s e r , A.:

Ges.-Ing. 63, 571, (1940), zit. n. Inal.

S i e r p , Fr.:

Die gewerblichen und industriellen Abwässer.

Springer-Verl., Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1953.

S p i t t a , O.:

Arch. f. Hygiene 38, 215, (1900).

S t e f f e n s :

Wiener Tierärztl. Mschr. 185, (1944), zit. n. Inal.

S t e i n i g e r , F.:

Zbl. Bakt. I.O. 160, 84 (1953).

D e r s e l b e :

Der praktische Desinfektor 1953, 9.

D e r s e l b e :

Ärztliche Wochenschrift 1952, 7.

D e r s e l b e :

Schleswig-Holsteinisches Ärzteblatt 1952, Heft 12.

S t r a u c h , D.:

Berl.Münch.Tierärztl. Wschr. 67, 393, (1954).

S t r a u c h , D. u. W. M ü n k e r :

Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 1956, 205.

S t r e l l , M.:

Reinhaltung der Gewässer, Verl. R. Oldenbourg, München, 1955.

TKV-Nachrichten:

Zeitschrift für Tierkörperbeseitigung und -verwertung.

Organ der Arbeitsgemeinschaft Tierkörperverwertungsindustrie in der Arbeitsgemeinschaft Chemische Industrie.  
Jahrgang 2 - 4.

T r a w i n s k i :

Zschr. f. Fleisch- und Milchhyg. 37, 309, (1927), zit.n.Inal.

V i e h l , K.:

Zschr.f.Hyg. 119, 383, zit. n. Roots/Strauch.

D e r s e l b e :

Schriftenreihe des Dezernates Bau- und Verkehrswesen von  
Leipzig, zit.n.Strell.

W a g e n e r , K. u. H. R e u s s :  
Zbl. f. Bakt. I.O. 160, 90, zit.n. Roots/Strauch.

W a l d m a n n , O. u. H.C. N a g e l :  
Handbuch der Viruskrankheiten I, 398, Verl. Gustav Fischer,  
Jena 1939, zit. n. Roots/Strauch.

W a l z b e r g , U.:  
Arch.f.Lebensmittelhyg. 6, 223, (1955).

## L e b e n s l a u f

Am 17. Juni 1929 wurde ich als Sohn des Lehrers Ludwig Plöger und seiner Ehegattin Hildegard, geb. Grüschow, in Teufelsmoor, Kreis Osterholz-Scharmbeck bei Bremen, geboren.

Von 1935 bis 1939 besuchte ich die Volksschule in Bremen-Schönebeck. Anschließend kam ich zur Oberschule in Bremen-Vegesack, wo ich am 12. März 1949 die Reifeprüfung bestand. In der Zeit von Mai 1949 bis September 1951 arbeitete ich als Angestellter in der Visaabteilung der Internationalen Flüchtlingsorganisation (I.R.O.) in Bremen-Grohn. Von Oktober 1951 bis Oktober 1952 war ich als Landwirtschaftslehrling auf dem Lehrhof von Claus Holst, Goldbeck, Krs. Stade. Im Winterhalbjahr 1952/53 besuchte ich die Landwirtschaftsschule in Bremen und machte am 6. März 1953 die Landwirtschaftsprüfung in Bremen-Horn. Im Mai 1953 begann ich mit dem Studium der Landwirtschaft in Gießen und bestand am 6. Mai 1954 die Diplom-Vorprüfung. Zum Wintersemester 1954 wechselte ich zur Veterinärmedizin über und bestand am 24. Oktober 1955 die tierärztliche Vorprüfung und am 15. Juli 1958 die tierärztliche Prüfung an der Justus-Liebig-Universität in Gießen. Vom Januar 1959 bis Juni 1959 war ich als Veterinärpraktikant bei dem Lehtierarzt Dr. Wilhelm Haye in Burwinkel, Krs. Wesermarsch, tätig. Am 5. Juli 1959 erhielt ich die Tierärztliche Approbation.

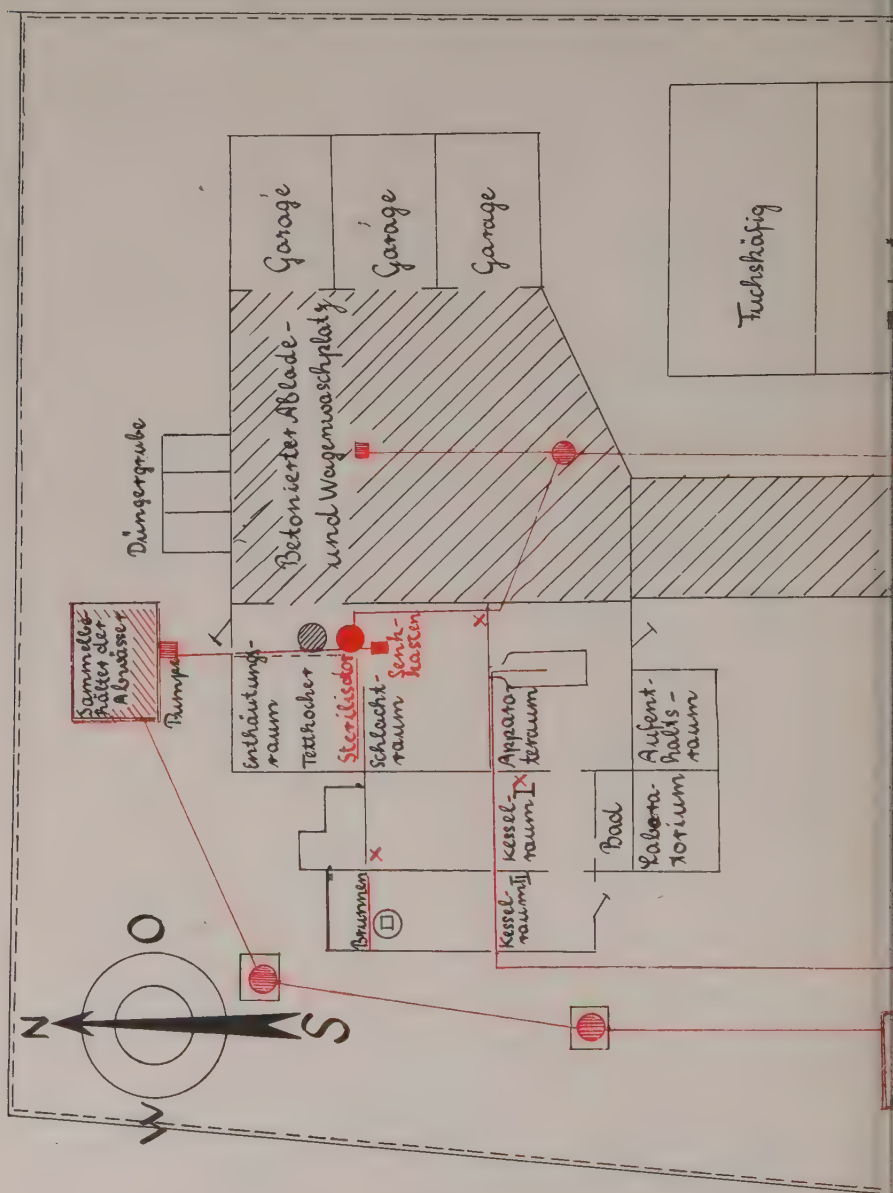
Zum Schluß meiner Arbeit möchte ich Herrn Prof. Dr. E. Roots für die Überlassung des Themas meinen aufrichtigen Dank aussprechen.

Gleichzeitig sage ich herzlichen Dank dem wissenschaftlichen Assistenten Herrn Dr. D. Strauch für das meiner Arbeit entgegengebrachte Interesse und für die mir zu jeder Zeit gewährte freundliche Unterstützung.





Autobahn



Frankfurt - Kassel

Fuchshofweg

Fettsäureseparator

Kläranlage

Ausgangsschacht

1. Faul-  
hammer

2. Faul-  
hammer

3. Faul-  
hammer

nächste Ort-  
schaft 6 km

Garage

Wohnhaus

x Entnahmestellen von Brunnenwasser  
aus der Leitung

Landstraße

nächste Ort-  
schaft 1 km





Druck: Druckerei der Tierärztlichen Hochschule  
Hannover